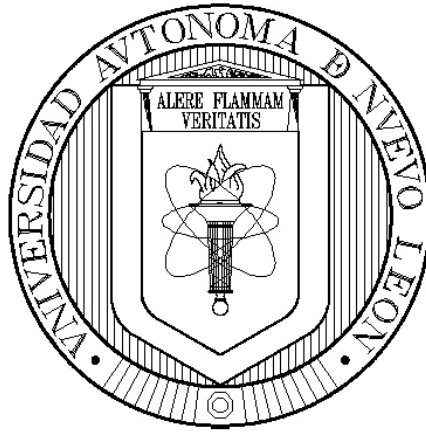


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



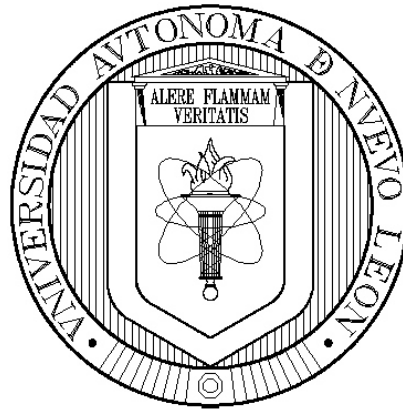
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES
DE EQUINOS FERALES EN EL NOROESTE
DE COAHUILA, MÉXICO

POR
JOSÉ JAVIER OCHOA ESPINOZA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES

SEPTIEMBRE, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES
DE EQUINOS FERALES EN EL NOROESTE
DE COAHUILA, MÉXICO

POR

JOSÉ JAVIER OCHOA ESPINOZA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES

SEPTIEMBRE, 2018

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES
DE EQUINOS FERALES EN EL NOROESTE
DE COAHUILA, MÉXICO**

Aprobación de Tesis

DR. CÉSAR CANTÚ AYALA
Director

DR. FERNANDO GOZÁLEZ SALDÍVAR
Codirector

DR. EDUARDO ESTRADA CASTILLÓN
Asesor

DR. ENRIQUE JURADO YBARRA
Asesor

DR. LEONARDO CHAPA VARGAS
Asesor Externo

Septiembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo brindado.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a la dirección de desarrollo institucional y promoción y a la dirección de Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y Área de Protección de Flora y Fauna Ocampo, donde me apoyaron y guiaron para el seguimiento de los trámites legales para llevar a cabo investigación en áreas naturales protegidas y a la gerencia de Proyecto de Conservación El Carmen CEMEX, por el acceso al rancho para la toma de muestras a todos ellos gracias sobre todo por tener disposición para abordar un tema que tiene una utilidad directa en el manejo para la conservación

A todos los miembros de mi comité de tesis, los Doctores Fernando González, Eduardo Estrada, Enrique Jurado, Leonardo Chapa y muy en especial a César Cantú quien siempre me tendió la mano y me tuvo mucha paciencia.

Finalmente también agradezco al Dr. José Uvalle por el apoyo en el tema de micro histología y Edgardo Ortiz por su siempre incondicional ayuda.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis y todo lo que significó a mis hijos Javier, Josué y Joan, espero que esta experiencia aliente sus deseos de superación en cualquier campo profesional que deseen abordar.

A mis papás Javier Ochoa Ferro y Catalina Espinosa Rodríguez, quienes hace muchos años sembraron una semilla, la cuidaron hasta donde pudieron y ahora esta es parte de la cosecha.

A mi esposa Ana Eva, por seguirme en el camino de la vida.

A mí mismo, porque no hay Victoria sin Placer por hacer las cosas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Página
i. RESUMEN.....	1
ii. ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Clasificación taxonómica de burros y caballos.....	5
1.2. Origen y relación histórico-cultural con los seres humanos.....	5
1.3. Impacto de los equinos sobre la capacidad de carga.....	7
1.4. Relación costo-beneficio de las especies introducidas.....	9
1.5. Contexto mundial de los equinos.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.1. Localización y descripción del área de estudio.....	12
2.1.1. Ubicación geográfica.....	12
2.1.2. Elevaciones.....	14
2.1.3. Fisiografía.....	14
2.1.4. Geología.....	14
2.1.5. Clima.....	15
2.1.6. Hidrología.....	15
2.1.7. Edafología.....	15
2.1.8. Vegetación.....	16
3. CAPÍTULO I. MANEJO TRADICIONAL E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS EQUINOS EN EL NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO.....	17
3.1. INTRODUCCIÓN.....	17
3.2. HIPÓTESIS.....	20
3.3. OBJETIVOS.....	20
3.4. METODOLOGÍA.....	21
3.4.1. Descripción de la población encuestada.....	21
3.4.2. Estructura de la encuesta.....	22
3.4.2.1. Tipo de personas encuestadas y principales actividades económicas.....	22

3.4.2.2. Tipo de manejo.....	23
3.4.2.3. Impacto económico que significan los equinos.....	24
3.4.2.4. Nivel de conocimiento empírico de conocimientos básicos de la biología de equinos.....	25
3.4.3. Análisis estadístico.....	27
3.5. RESULTADOS.....	29
3.5.1. Tipo de personas encuestadas y principal actividad económica.....	29
3.5.1.2. Tipo de manejo.....	32
3.5.1.2.1. Intensivo – extensivo.....	32
3.5.1.2.2. Marcaje y amansado.....	33
3.5.1.2.3. Causas de muerte.....	34
3.5.1.3. Impacto económico de los equinos.....	35
3.5.1.3.1. Usos.....	35
3.5.1.3.2. Ganancias y pérdidas económicas.....	35
3.5.1.4. Nivel de conocimiento empírico de aspectos básicos de la biología de equinos.....	36
3.5.1.4.1. Reproducción.....	36
3.5.1.4.2. Sanidad.....	37
3.5.1.4.3. Dieta.....	38
3.6. DISCUSIÓN.....	39
3.7. CONCLUSIONES.....	41
4. CAPÍTULO II. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN VEGETAL EN DOS TIPOS DE MATORRAL DESÉRTICO CON PRESENCIA DE EQUINOS.....	43
4.1. INTRODUCCIÓN.....	43
4.1.1. Impacto de las especies introducidas.....	43
4.1.2. Equinos ferales y sus efectos en la vegetación.....	44
4.1.3. Conflictos entre equinos ferales y ganadería.....	45
4.2. HIPÓTESIS.....	46
4.3. OBJETIVO.....	47

4.4. METODOLOGÍA.....	47
4.4.1. Selección de áreas de evaluación.....	47
4.4.2. Diseño de los sitios de muestreo.....	50
4.4.2.1. Estructura de la vegetación.....	50
4.4.2.2. Determinación del índice de valor de importancia.....	51
4.4.2.3. Determinación del índice de similitud de Sorensen.....	52
4.4.3. Análisis de la información.....	52
4.5. RESULTADOS.....	53
4.5.1. Estructura e índice de valor de importancia general...	53
4.5.2. Estructura e IVI en matorral desértico rosetófilo.....	53
4.5.3. Estructura e IVI en matorral desértico micrófilo.....	57
4.6. DISCUSIÓN.....	61
4.7. CONCLUSIONES.....	64
5. CAPÍTULO III. DENSIDAD DE EQUINOS Y PRODUCTIVIDAD VEGETAL EN HÁBITATS DESÉRTICO DEL NOROESTE DE COAHUILA.....	66
5.1. INTRODUCCIÓN.....	66
5.1.1. Abundancia de equinos en libre pastoreo.....	66
5.1.2. Crecimiento vegetal estimulado por pastoreo.....	67
5.2. HIPÓTESIS.....	69
5.3. OBJETIVOS.....	69
5.4. METODOLOGÍA.....	69
5.4.1. Abundancia de equinos.....	69
5.4.1.1. Establecimiento de transectos.....	69
5.4.1.2. Identificación y diferenciación de equinos.....	71
5.4.2. Estimación de la biomasa vegetal.....	72
5.4.2.1. Estrato herbáceo.....	72
5.4.2.2. Estratos arbustivo y arbóreo.....	73
5.4.3. Análisis de la información.....	75
5.4.3.1. Diferencias entre volumen de biomasa vegetal.....	75

5.4.3.2.	Estimación de la capacidad de carga.....	76
5.5.	RESULTADOS.....	77
5.5.1.	Abundancia de equinos en libre pastoreo.....	77
5.5.2.	Producción de biomasa vegetal aprovechable.....	79
5.5.2.1.	Datos generales de producción de biomasa...	79
5.5.2.2.	Biomasa vegetal por estrato de vegetación....	79
5.5.2.3.	Biomasa vegetal por especies de mayor palatabilidad.....	81
5.5.3.	Capacidad de carga del terreno.....	83
5.6.	DISCUSIÓN.....	83
5.7.	CONCLUSIONES.....	87
6.	CONCLUSIONES GENERALES.....	88
7.	SINOPSIS DEL ESTUDIO.....	89
8.	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	91

9. ANEXOS

1. Encuesta de la percepción social sobre los equinos en el noroeste de Coahuila
2. Datos de localización de los sitios de muestreo de vegetación
- 3.- Listado florístico
- 4.- Resumen de participación en el 1er. Congreso Internacional de Áreas Naturales Protegidas
- 5.- Contribución a la revista The South Western Naturalist
- 6.- Contribución a la 52va. Reunión del Desert Bighorn Council Transactions
- 7.- Catalogo de referencia de especies potenciales para la alimentación de equinos en el noroeste de Coahuila

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
3.1. Selección de reactivos y sus hipótesis para pruebas no paramétricas.....	27
3.2. Selección de análisis estadístico mediante pruebas paramétricas	28
3.3. Edad de marcaje de burros y caballos.....	33
3.4. Edad de inicio de manejo en burros y caballos.....	34
3.5. Estimación de la ganancia económica anual por propietario y por venta de equinos en las comunidades encuestadas al 2013.....	37
4.1. Valor promedio de los atributos estructurales entre dos tipos de matorral desértico, presencia y ausencia de equinos y entre temporada seca y húmeda.....	53
4.2. Especies vegetales y valores ecológicos estructurales en el matorral desértico rosetófilo con y sin presencia de equinos.....	54
4.3. Especies vegetales con mayor aporte de IVI en el matorral desértico rosetófilo, con y sin equinos.....	58
4.4. Especies vegetales y valores ecológicos estructurales en el matorral desértico micrófilo con y sin presencia de equinos.....	58
4.5. Especies vegetales con mayor aporte al IVI en el matorral desértico micrófilo, con y sin equinos.....	62
5.1. Localidades en las que se realizaron los transectos para evaluar la densidad de equinos.....	70
5.2. Peso promedio (gr.) de las unidades de referencia de 23 especies de arbustivas en el área de estudio.....	74
5.3. Número promedio de equinos observados por transecto entre otoño de 2011 y primavera de 2013.	77
5.4. Superficie estimada para un equino.....	78
5.5. Producción de biomasa vegetal (kg/ha) por estrato, en escenarios de presencia y ausencia de equinos.....	80
5.6. Producción de biomasa promedio (kg/ha) de las especies de mayor palatabilidad reconocidas en el área de estudio.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
2.1. Mapa de ubicación del estado de Coahuila, división del municipio de Ocampo y áreas protegidas federales.....	13
3.1. Mapa de ejidos dentro del área con presencia de equinos.	21
3.2. Distribución porcentual de tres rangos de edades para una muestra de 106 personas encuestadas en cinco ejidos del noroeste de Coahuila.....	30
3.3. Propietarios de equinos en una muestra de cinco ejidos del noroeste de Coahuila.....	31
3.4. Proporción porcentual de la muestra encuestada en base a la propiedad de equinos y su estatus como ejidatario.....	32
3.5. Causas de muerte en burros y caballos en el noroeste de Coahuila.....	35
3.6. Frecuencia observada y esperada de 10 especies vegetales conocidas como fuente de alimento para equinos en comunidades rurales del noroeste de Coahuila.....	38
4.1. Tipos de vegetación y distribución de los sitios de muestreo.....	48
4.2. Diseño de muestreo para la evaluación de la estructura de la vegetación y biomasa vegetal.....	50
5.1. Transectos para conteo de equinos en libre pastoreo.....	70
5.2. Diferencias entre burros ferales y de trabajo.....	72
5.3. Ejemplo del tamaño de las unidades de referencia de tres especies de arbustos.....	73
5.4. Distribución general de las observaciones de equinos durante el período de estudio.....	79
5.5. Diferencias porcentuales en la producción de biomasa vegetal por estrato de vegetación.....	81
5.6. Producción de biomasa de las gramíneas en el estrato herbáceo y nueve especies arbustivas.....	81
5.7. Producción de biomasa de las gramíneas en el estrato herbáceo y 26 especies arbustivas en las áreas con equinos.....	82

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE EQUINOS FERALES EN EL NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO

i. RESUMEN

Entre 2011 y 2013 se aplicaron 106 encuestas a pobladores de cinco ejidos (Ojo Caliente, Norias de Boquillas, Jaboncillos Grande, La Unión y El Olán y Boquillas del Carmen del Municipio de Ocampo, Coahuila), de acuerdo con la muestra encuestada los animales considerados ferales pertenecen a quien sea el primero en capturarlos, en promedio en un año el ingreso económico por propietario generado por la venta de caballos y burros es de alrededor de \$2,100.00 pesos y no se aplican esquemas sanitarios para el manejo de burros y caballos. Al mismo tiempo se caracterizó la vegetación mediante la evaluación de 47 sitios de muestro en dos tipos de matorral desértico: rosetófilo y micrófilo y se detectaron diferencias en la composición, estructura y producción de materia seca al comparar sitios con y sin presencia de equinos, en dos temporadas del año (húmeda y seca); las especies con el mayor índice de valor de importancia fueron: *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa*, *Parthenium incanum* y *Bouteloua gracilis*; la temporada húmeda en los sitios sin equinos produjo hasta 850 kilogramos de materia seca por hectárea (kg/ha), en contraste en los sitios con equinos la producción no fue mayor a los 290 kg/ha. Los propietarios de equinos no tienen un claro entendimiento de los costos ecológicos y financieros que significa mantener en el agostadero a este tipo de herbívoros, existen impactos negativos en la vegetación, pero no pueden ser atribuibles en su totalidad a los equinos ya que los bovinos también consumen una proporción importante de los recursos forrajeros disponibles.

ii. ABSTRACT

Between 2011 and 2013 a survey of 106 items was applied to inhabitants of five rural communities (Ojo Caliente, Norias de Boquillas, Jaboncillos Grande, La Unión y El Olán, and Boquillas del Carmen of Ocampo, Coahuila), according with answers, do not exist a legal scheme to define the owner of a feral donkey, such right is for the first who capture the animal, the average annual income received for donkey or horse commercialization is about \$ 2,100.00 pesos, and neither an animal health scheme is applied. At the same time the vegetation was measured, and a total of 47 sample sites in two types of desert shrubland (microphyllous, and rosetophyllous) were evaluated; difference in sites with and without equines were detected between the composition, structure, and biomass production. Species with highest Importance value index were *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa*, *Parthenium incanum* and *Bouteloua gracilis*; the sites with no equines during the rainy season got until 850 kg/ha, contrasting with equine sites in dry season with no more than 290 kg/ha. The equine owners do not have a clear understanding about the real cost, neither ecological, nor economical which signifies breed that kind of herbivores on rangelands. There are negative impacts on vegetation, but cannot be caused by equines use at all, because cattle produces also modifications on vegetation structure and plant species composition.

1.- INTRODUCCIÓN

Con el surgimiento de la agricultura se inició formalmente la domesticación de especies vegetales, sin embargo, se estima que cuando los seres humanos empezaron a realizar esa actividad ya tenían como compañero al perro (Ensminger, 1975), al paso del tiempo el ser humano dominó su habilidad de manipular especies silvestres para convertirlas en domésticas y esto marcaría un paradigma entre la relación del hombre con el ambiente para considerarlo un recurso.

A lo largo de la evolución de las especies los equinos desarrollaron estructuras dentales y molares que les permitieron aprovechar especies forrajeras rígidas o altamente lignificadas (Frandsen, 1968; Real, 2000); los bovinos y otros rumiantes desarrollaron un sistema digestivo especializado que les permitió utilizar más eficientemente otros estratos de la vegetación (Church y Pond, 1982; Holechek *et al.* 1989; Janis, 1976). En general los animales silvestres están mejor adaptados que los domésticos a las condiciones de donde son nativos (Kimball, 1980), bajo este argumento es que la ganadería no sólo ha modificado las condiciones de los hábitats para fauna silvestre (Fleischner, 1994; Noss, 1994), sino que su interacción ha cambiado totalmente los roles, inclusive tróficos (Carrier y Czech, 1995), y ha relegado a estos herbívoros silvestres a un papel secundario (Kimball, 1980) aún dentro de sus rangos históricos de distribución (Laliberte y Ripple, 2004).

Con la introducción del ganado doméstico en el continente Americano en el siglo XVI (Ensminger, 1975) y la subsecuente liberación o escape de animales considerados domésticos para volverse ferales (Douglas y Leslie Jr. 2004; Holechek *et al.* 1989) en específico burros (*Equus asinus*) y caballos (*E. caballus*); se agregó un componente no previsto por los usuarios del recurso a la dinámica de los ecosistemas y para las regiones donde los equinos son abundantes, los herbívoros silvestres se han visto relegados al tercer sitio en la oportunidad de aprovechamiento de alimento (primero el

ganado, después los equinos ferales y al final la fauna silvestre nativa; Kimball, 1980).

Adicionalmente, se debe considerar la dimensión humana respecto de lo que cultural y económicamente significan los caballos y los burros para los dueños de los terrenos (Bástian *et al.*, 1999; McKnight, 1958). En México tanto el caballo como el burro tienen un lugar muy especial que va desde el terreno de lo deportivo (charrería) hasta el de la fuerza de trabajo (bestias de carga) en actividades como la minería, la agricultura o el uso doméstico (Metz, 1995; Real, 2000). Sin embargo, también se debe considerar el impacto ecológico que éstos ejercen en el hábitat al ser especies introducidas (Carrión *et al.*, 2007; Schütler y Karez, 2009; Turner, 1988), en el caso de la presente propuesta el área de estudio está considerada dentro del rango histórico de distribución del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*; Espinosa y Contreras, 2010) y actualmente se están llevando a cabo esfuerzos para su reintroducción en la región, por lo que conocer la biología y comportamiento de competidores como los burros es uno de los factores más importantes para la toma de decisiones para el éxito en el manejo de esta importante especie silvestre y otras que potencialmente cohabiten o usen el mismo hábitat y recursos alimenticios (ej. venado bura – *Odocoileus hemionus*-, venado cola blanca – *O. virginianus*-). Otro factor relevante es que a partir del 2009 y hasta la fecha en los ejidos del norte del municipio de Ocampo, Coahuila las poblaciones de burros ferales han sufrido fluctuaciones en sus densidades, como un factor derivado de la modificación del precio de compra del cerote de candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) la cual constituye la principal fuente de ingresos económicos a las familias de la región (SEMARNAT, 2009), lo que ocasionó una contracción en la economía local, motivo por el cual los pobladores de la región se dieron a la tarea de sustituir el ingreso que les generaba la venta de la cera de candelilla por la venta en pie de los asnos. Se estima que durante el 2009 en un período de entre cuatro y seis meses aproximadamente, se extrajeron de los terrenos de agostadero entre 300 y 400 burros para su venta, sin que se cuente con información cuantitativa del estado actual de sus poblaciones, ni

de los impactos que localmente pueden estar ocasionando sobre factores biológicos y productivos en el ecosistema.

1.1. Clasificación taxonómica de burros y caballos

Ambas especies coinciden en la siguiente clasificación (Álvarez-Romero y Medellín, 2005 a, b):

Reino: ANIMALIA

Phylum: CHORDATA

Clase: MAMMALIA

Orden: PERISSODACTYLA

Familia: EQUIDAE

El nombre científico de los burros es *Equus asinus* Linnaeus, 1758 y del caballo *E. caballus* Linnaeus, 1758 (Álvarez-Romero y Medellín, 2005 a, b; Huggins, 2002; Sorin, 2001).

Algunas de las principales diferencias anatómicas entre caballos y burros son el largo de las extremidades y el cuello que en el caballo son más largos y además tiene la totalidad de la cola cubierta por pelos largos, los burros tienen las pezuñas más cortas y las orejas más largas, presentan coincidencias como la fórmula dental y la talla puede ser muy variable dependiendo del manejo genético y/o nutrición (Álvarez-Romero y Medellín, 2005 a, b; Huggins, 2002; Sorin, 2001).

1.2. Origen y relación histórico-cultural con los seres humanos

La región biogeográfica de la que se considera originario al burro es la Etiópica (Huggins, 2002), más específicamente, se pudo haber distribuido históricamente en Marruecos, Somalia, parte de la península Arábiga, Omán, el desierto del Sahara, el Mar Rojo y Mesopotamia (Álvarez-Romero y Medellín, 2005a); fueron domesticados tal vez hace 6,000 años en Egipto o Mesopotamia (Salvans y Torrent, 1959), habiendo sido introducidos al continente americano en el Siglo XVI y se expandieron al norte del

continente como animales de carga y fuerza de trabajo, sobre todo en la actividad minera (Huggins, 2002; Douglas y Leslie Jr. 2004). Hoy en día los burros siguen siendo parte importante de la economía en regiones subdesarrolladas (Chirgwin *et al.*, 2000) y forman parte del inconsciente colectivo del ser humano, ya que es uno de sus más antiguos compañeros; es mencionado frecuentemente en libros históricos como la biblia, se le ha visto representado en vasijas de la antigua Grecia.

El caballo es originario de la región biogeográfica Paleártica que comprende Europa, Asia y Norte de África (Sorin, 2001), la distribución original incluye Polonia, Hungría y Mongolia, se desconoce la región donde pudo haber sido domesticado, pero se piensa que fue alrededor del año 3000 a. de C. o hacia finales del período neolítico (Álvarez-Romero y Medellín, 2005b; Ensminger, 1975). Históricamente el caballo es considerado el animal doméstico más importante (Sorin, 2001) y tal vez el último en haber sido domesticado (Ensminger, 1975). Al igual que los burros que fueron introducidos por los europeos al continente americano, cuando Colón descubrió América en 1492 no había caballos y fue hasta su segundo viaje que introdujo los primeros a las Indias, más tarde Hernán Cortés en 1519 trajo 16 caballos para facilitar las labores militares de la conquista de México y en los siguientes dos años se importaron al nuevo continente más de mil caballos (Ensminger, 1975) y para el Siglo XIX ya existían poblaciones ferales en Norteamérica (Douglas y Leslie Jr., 2004; Sorin, 2001).

Como actividad zootécnica, la producción de caballos cubre necesidades como tracción y transporte, producción de carne y deporte (Real, 2000) y en la antigüedad era base de la planeación militar ya que el dominio del caballo le significó al ser humano el aumento en la velocidad de su desplazamiento (Ensminger, 1975). Actualmente, como deporte, los espectáculos ecuestres se han desarrollado mucho en México y existe una industria organizada y estructurada alrededor de hipódromos, asociaciones charras y clubes hípicas con una variedad de actividades (Real, 2000) y en los años 60 México era el quinto mayor productor de caballos a nivel mundial con más de cuatro millones (Ensminger, 1975).

1.3. Impacto de los equinos sobre la capacidad de carga

De acuerdo con la Sociedad de Manejo de Pastizales de los Estados Unidos (Society for Range Management, 1998) la capacidad de carga se define como la cantidad máxima de unidades animal (UA) que puede soportar un área durante un tiempo definido sin inducir daños en la vegetación o recursos relacionados; en contraste, el coeficiente de agostadero (Esqueda *et al.* 2011) o stock animal (Holechek *et al.*, 1989) se describe como la superficie necesaria para mantener una UA durante un período de tiempo usualmente ajustado a un año. Existe un término común entre los dos conceptos mencionados: UA, que toma como base referencial a una vaca de 450 kg con un becerro en crianza (Heady y Child, 1994; Stoddart *et al.*, 1955; Society for Range Management, 1974), esta medida tiene ajustes de acuerdo con las especies silvestres o domésticas de las que se trate y su peso (Holechek *et al.*, 1989). La equivalencia en UA para burros considera un peso promedio de 318 kg y un valor de 0.70 UA, para caballos el peso promedio es de 545 kg y un valor de 1.20 UA, en ambos casos se considera un consumo diario de materia seca equivalente al tres por ciento de su peso vivo (Holechek *et al.* 1989).

Los impactos más significativos de los equinos sobre la capacidad de carga de los ecosistemas están relacionados a: 1) el volumen de materia seca que consumen. Al respecto McKnight (1958) menciona que los burros tienen un apetito voraz y que no discriminan entre plantas palatables y no palatables y que en épocas críticas se les ha visto consumir plantas de muy bajo valor forrajero como la gobernadora (*Larrea tridentata*), adicionalmente su fisiología digestiva no es tan eficiente como la de los rumiantes en la degradación de alimentos y esto hace necesario que grandes volúmenes de forraje sean consumidos para cubrir sus necesidades nutrimentales (Janis, 1976) y por ende también manifiestan una baja eficiencia en conversión alimenticia, como en el caso de los caballos que de acuerdo con Real (2000) deben consumir hasta nueve kilogramos de alimento para convertir un kilogramo de ganancia de peso; 2) la competencia por alimento entre equinos, fauna silvestre y ganado doméstico. En este sentido Bastian *et al.*

(1999) indican similitudes en la dieta de caballos ferales, fauna y bovinos y Elliot (1959) menciona la alta competencia entre burros, ganado y fauna en ecosistemas áridos en el oeste de Estados Unidos. Los caballos tienen mayor preferencia sobre gramíneas y herbáceas a lo largo del año (entre 76 y 99% de la composición de la dieta, Crane *et al.* 1997) lo que los convierte en importantes competidores por alimento aún contra otras especies de herbívoros domésticos (Real, 2000), mientras que los burros tienen una mayor tendencia al ramoneo o consumo de leñosas, ocasionando cambios en su abundancia y/o distribución (Bonham y Brown, 2002), los porcentajes de consumo de arbustivas se han reportado entre 48 y 61%, seguido del consumo de herbáceas (entre dos y 30%) y gramíneas del cuatro al 40% (Browning, 1960; Ginnett y Douglas, 1982; Woodward y Ohmart, 1974); 3) el desequilibrio causado por el aumento de las poblaciones ferales, ha causado una competencia desigual por hábitat y alimento con las poblaciones de fauna silvestre nativa y aún con los hatos de ganado doméstico (Bástian *et al.* 1999; Elliot, 1959), proporcionalmente al número de UA que pueden significar los equinos en las áreas en donde pastorean un número igual de ungulados silvestres genera menor biomasa animal (Douglas y Leslie Jr, 1995) por consecuencia la demanda de forraje es mayor en los equinos, es decir menos animales comen más. En el oeste de Estados Unidos se estimaron las poblaciones de equinos a inicios de la década de los 80 y se cuantificaron 50,000 caballos ferales en diez Estados y 12,000 burros ferales en cinco Estados (Douglas y Leslie Jr., 1995), en México el censo agropecuario de INEGI (2009) más reciente, estimó solamente para el estado de Coahuila 53,716 caballos y 14,927 asnos, siendo el Municipio de Ocampo el primero en número de caballos (5,855) y el segundo en burros (2,339). Álvarez-Romero *et al.* (2008) hacen una mención general de la distribución de las poblaciones de burros ferales en el territorio nacional, donde ubican el noroeste de Coahuila como una región con registros, mientras que para el caso de los caballos ferales no se consideran registros de poblaciones ferales en Coahuila, aunque si en Sonora y en la península de Baja California.

El balance general se puede considerar negativo ya que aunque los caballos y burros son considerados parte importante de los sistemas de producción pecuarios en nuestro país, el uso de la tierra está enfocado a la generación de productos y desgraciadamente la productividad de los agostaderos (ecosistemas) tiende a ser menor, sobre todo en regiones con baja precipitación, por lo que es una prioridad diversificar el uso de la tierra bajo una perspectiva productivo-recreacional, donde en concordancia con Kimball (1980) exista la mayor producción con la mínima competencia entre especies.

1.4. Relación costo-benéfico de las especies introducidas

La introducción de especies no nativas a ambientes o hábitats diferentes al original ha sido considerada la segunda causa de pérdida de la diversidad después de la degradación y fragmentación del hábitat (Estades, 1998; Lowe *et al.*, 2004) y anualmente se han estimado pérdidas económicas por su influencia en alrededor del cinco por ciento de la economía global (Burgiel y Muir, 2010). Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, las especies introducidas han sido las causantes de la extinción de un sinnúmero de especies endémicas de poblaciones cerradas como en el caso de islas (Carrión *et al.* 2007; Cruz *et al.* 2009; Goncalves da Silva *et al.* 2010), sin embargo es importante señalar que día a día nos encontramos con especies no nativas que tienen una razón de ser muy justificada y que en muchas ocasiones no son consideradas nocivas ya que proporcionan algún producto o servicio al ser humano, por lo que se puede considerar que la introducción de especies nació en gran parte de una necesidad humana y se fue modelando en base a la domesticación y/o naturalización de las especies que convenían al ser humano; por otro lado ciertas especies introducidas han salido del control y se han convertido en invasiones biológicas (Burgiel y Muir, 2010; Hayes y Barry, 2008) otras tantas llamadas ferales (Douglas y Leslie Jr., 1995; LGVS, 2000; McKnight, 1958) y/o exóticas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010; LGVS, 2000; Schüter y Karez, 2008).

Los mecanismos de diseminación de las especies introducidas han sido diversos: accidentalmente por el viento, medios de transporte o escape; deliberadamente con propósitos de recreación ya sea para cacería, como mascotas o percepciones equivocadas de la libertad o simple ignorancia de las necesidades verdaderas de estas (Estades, 1998). Como beneficios, las especies introducidas han aportado productos alimenticios tanto al ser humano como a los animales domésticos, servicios ambientales (algunos casos como plantas retenedoras de suelo), control biológico sobre otras especies nocivas o plagas (Zimmermann *et al.*, 2007) y recreación (Bolen y Robinson, 1999), el costo ecológico ha sido muy alto, se pueden enumerar como los principales efectos negativos, la competencia con especies nativas con requerimientos similares, alteración de hábitat y diseminación de enfermedades. En cada caso, cada especie tiene un impacto particular en el hábitat y especies con las que lo comparte. Los equinos han brindado fuerza de trabajo, compañía y recreación como los tres principales beneficios, los daños causados en el ecosistema van en el sentido de que son promotores de sobrepastoreo (debido a sus hábitos alimenticios), compiten fuertemente con ganado doméstico y fauna silvestre por forraje, además promueven la erosión (Department of the Environment and Heritage, 2004; Forrestfield y Johnson, 2000) y la destrucción de nidos de especies vulnerables en islas debido al pisoteo (Carrión *et al.* 2007), desplazan especies de fauna silvestre nativa como el borrego cimarrón (Dunn y Douglas, 1982; Walters y Hansen, 1978) y destruyen infraestructura hidráulica en ranchos (Dunn, 1993).

1.5. Contexto mundial de los equinos

A lo largo del mundo se han identificado poblaciones de equinos ferales no sólo en México, sobresalen las experiencias en Australia donde se les ha considerado un serio problema y el Gobierno ha tomado acciones para su control, que incluyen la percepción de la sociedad acerca de estos animales, las potenciales amenazas al ambiente, pero también los daños a la operación de los ranchos con problemas como la destrucción de cercos, interrupción de la disponibilidad de fuentes de agua y hasta la potencial transmisión de enfermedades (Dobbie *et al.*, 1993). Una de las situaciones

más controversiales relacionadas a la percepción de la sociedad acerca de este tipo de animales se ha dado en los Estados Unidos de América donde por un lado tanto a los caballos como a los burros se les ha considerado como iconos de la historia nacional, al grado que se han desarrollado marcos jurídicos que los protegen y que justifican su existencia (BLM, 2013), mientras que por otro lado existen corrientes que han acumulado información técnica y científica que documenta efectos negativos en los ecosistemas donde estos animales pastorean libremente (Bonham y Brown, 2002; Browning, 1960; Crane *et al.*, 1997; Douglas y Leslie Jr. 1996; Dunn y Douglas, 1982, Turner, 1988) competencia con las especies nativas por recursos alimenticios, agua y hábitat (Osterman-Kelm *et al.*, 2008; Walter y Hansen, 1978), e incluso balances económicos (Bástian *et al.*, 1999)

En Centro América también existe una corriente importante de protección hacía los equinos aunque se enfoca más hacía el buen trato y cuidado sanitario de animales usados para carga y transporte (Lane, 2014), lo mismo que en muchos países de África (Asmamaw *et al.*, 2014; Biffa y Woldemeskel, 2006) y en Europa existen asociaciones como The Brooke (2010) dedicadas a crear conciencia y al cuidado y trato digno de animales de trabajo, principalmente equinos y que trabajan en diversas partes del mundo.

El enfoque de conservación de los equinos, también se ha dado bajo dos tendencias: a) la protección y recuperación del caballo de Przewalskii (*Equus ferus przewalskii* Groves 1986) el cual representa el ancestro viviente más antiguo de los actuales caballos (Oakenfull *et al.*, 2000), siendo principalmente en Mongolia donde se están llevando a cabo los mayores esfuerzos para su recuperación (Moehlman, 2002; Van Dierendonck y De Vries, 1996) ya que de acuerdo a la Lista Roja del IUCN, el caballo de Przewalskii se reporta como extinto en vida libre y aparece listado en el Apéndice I de CITES; y b) la conservación y desarrollo de razas, donde en países como España existen inclusive líneas de investigación para el desarrollo de razas como la Catalana y la Andaluz (Aranguren-Méndez *et al.*, 2002, 2004).

Dentro de este marco mundial donde existen diferentes tendencias al respecto de la relación entre los equinos y el ser humano, es importante diferenciar cada contexto y de manera específica el rol que los equinos juegan para la conservación de hábitats, como el adecuado conocimiento de estos animales desde el punto de vista de especie para su mejor manejo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y descripción del área de estudio

Las descripciones a continuación están basadas en el INEGI (2015a).

2.1.1. Ubicación geográfica

El estado de Coahuila comprende una superficie de 151,592 kilómetros cuadrados, su localización está comprendida entre las coordenadas 29° 12' y 28° 51' de Latitud Norte; y los 102° 53' y 102° 55' de Longitud Oeste. Colinda al este con Nuevo León, al sur con Zacatecas, al suroeste con Durango, al oeste con Chihuahua y al norte con el estado norteamericano de Texas. De manera específica el estudio se llevó a cabo en el Noroeste del estado de Coahuila, en el municipio de Ocampo, dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Ocampo (APFF Ocampo) y en la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen (Fig. 2.1).

El APFF Ocampo se ubica entre las coordenadas 28° 17' 16" y 29°12'12.25" de Latitud Norte, y los 102° 36' 09" y 103° 28' 35" de Longitud Oeste (Fig. 2.1). Se extiende en una superficie de 344, 238 hectáreas. Dentro del polígono se encuentran los ejidos y/o comunidades: San Miguel, Ojo Caliente, San Vicente y Zacatonal, La Unión y el Olán, Jaboncillos Grande, Jaboncillos Chico, Norias de Boquillas, Boquillas del Carmen, Piedritas, Álamos de Márquez, La Salada y Nueva Esperanza.

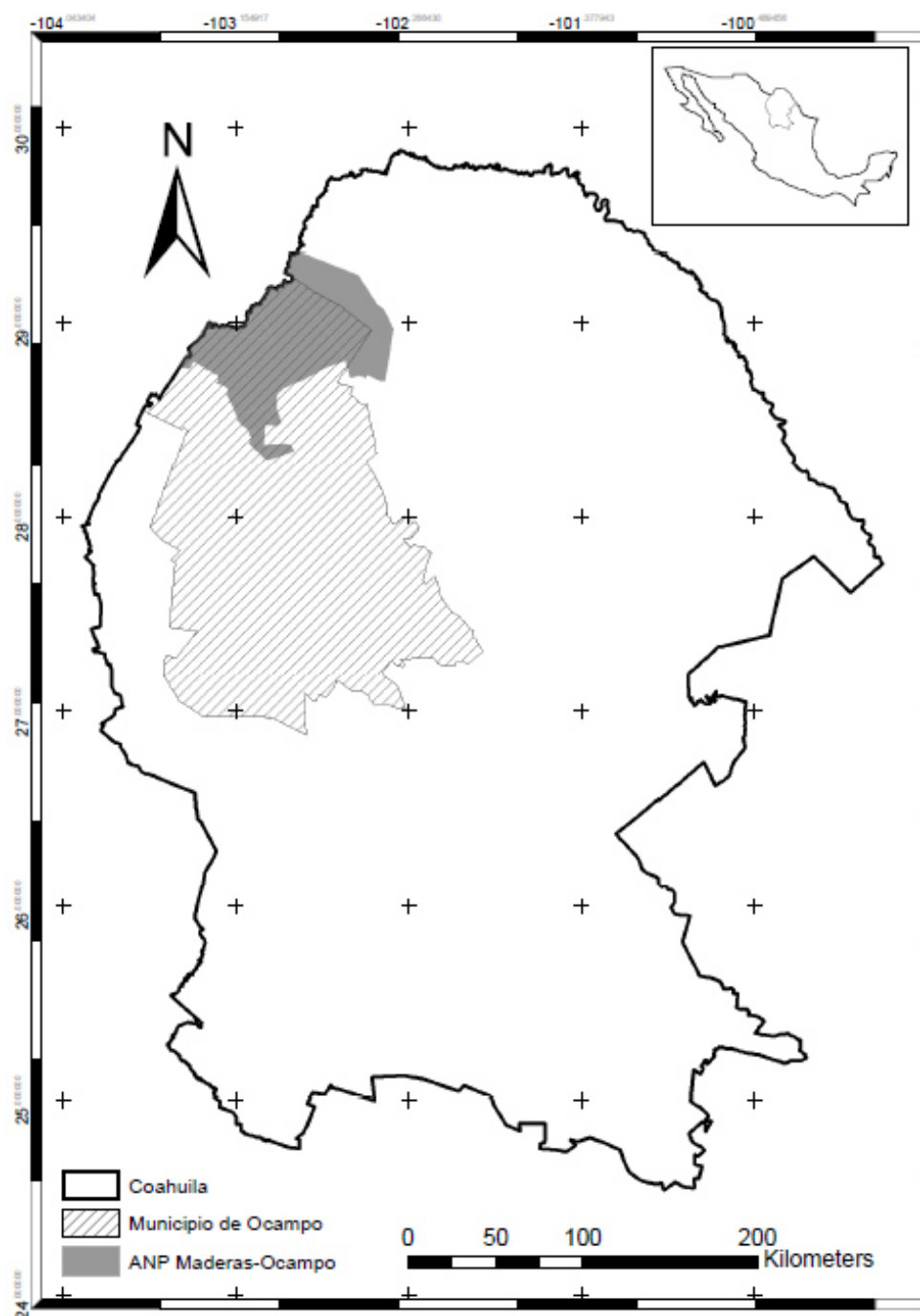


Figura 2.1. Mapa de ubicación del estado de Coahuila, división del municipio de Ocampo y áreas protegidas federales.

2.1.2.- Elevaciones

El rango altitudinal del APFF Ocampo se encuentra entre los 500 y los 2,100 metros sobre el nivel del mar (msnm), siendo los puntos de mayor altitud la Sierra del Pino (2,100 msnm) y la de San Vicente (1,700 msnm), seguida por la Sierra de la Harina (1,600 msnm), el Cerro del Centinela y la Sierra de la Cuchilla (1,500 msnm), mientras que las altitudes más bajas llegan cerca de los 500 msnm cercano al río Bravo.

2.1.3.- Fisiografía

En el estado de Coahuila convergen tres provincias fisiográficas: Sierras y Llanuras del norte, Grandes Llanuras de Norteamérica y Sierra Madre Oriental, dentro de esta última se ubica el área de estudio, el tipo de roca que distingue esta provincia es la sedimentaria de origen marino. Dentro del APFF Ocampo se encuentran elevaciones bajas, montañas en bloque formando valles amplios, llanuras y valles de tipo lacustre, es decir, depósitos de lagos. Presencian también las laderas moderadas, sierras, cañones y valles aluviales que se forman por la escorrentía de las lluvias.

2.1.4.- Geología

En la mayor parte del área de estudio se encuentra lutitas, limolitas, areniscas y calizas limo arcillosas, principalmente pertenecientes al Jurásico, en otra sección predominan las rocas sedimentarias marinas del tipo arcilloso (lutitas, limolitas y calizas arcillosas) formadas durante el Cretácico Superior.

La litología predominante en el APFF Ocampo se compone de rocas sedimentarias de aluvión del Holoceno, con edades geológicas que van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, se encuentra dominada por un tipo de formación conocida como rampa erosiva.

De acuerdo con el Servicios Geológico Mexicano (SGM, 2015) el área descrita en este estudio pertenece a la región minera “El Carmen-La Encantada” donde el principal mineral no metálico susceptible de extracción es la Fluorita.

2.1.5.- Clima

El principal tipo de clima que se presenta es el seco, subtipo muy seco semicálido con escasas lluvias todo el año, con la fórmula climática: BWh'x' (Peel *et al.*, 2007) en altitudes menores a 1,000 msnm las variaciones en la temperatura pueden ser hasta de 14°C, una temperatura promedio de 20°C y un rango de precipitación anual entre 100 y 200 mm; otra variación climática se presenta en altitudes que van desde los 1,000 a 1,400 msnm, la temperatura media anual es de 18°C y el rango de precipitación va de 400 a 450 mm. En el área de estudio propuesta se registran variaciones en la elevación desde los 500 msnm en la orilla del Río Bravo, hasta los 2,800 msnm en las partes más altas de la Sierra El Carmen (SEMARNAP-INE, 1997).

2.1.6.- Hidrología

En el estado de Coahuila existen tres regiones hidrológicas: Mapimí (RH35), Nazas-Aguanaval (RH36) y la del Río Bravo-Conchos (RH24) que es en la que se encuentra el área de estudio, específicamente en la subregión media donde las cuencas hidrológicas que la integran corresponden a las que drenan sus escurrimientos hacia el río Bravo el cual es el principal río dentro del área. Existen algunos arroyos intermitentes de relevancia como el arroyo del veinte, y el arroyo del Jardín, los cuales cruzan de sur a norte el área de estudio.

2.1.7.- Edafología

Los tipos de suelo dominantes tanto en la totalidad del territorio nacional como en la parte norte del municipio de Ocampo, Coahuila son el regosol (13.7% de la superficie nacional) y el leptosol (28.3% del total nacional). Los regosoles que son los dominantes en el área de estudio se desarrollan sobre materiales no consolidados y de textura fina, son de los más comunes en las zonas áridas, son de muy baja vocación agrícola, ante la ausencia de vegetación la capa ócrica con la que cuentan suele endurecerse y forma costra impidiendo que el agua se infiltre, las plantas crezcan y se incrementen

la probabilidad de erosión, están muy asociados a los leptosoles sobre todo en zonas rocosas.

2.1.8.- Vegetación

En el APFF Ocampo se presentan cinco tipos de vegetación, siendo la vegetación dominante el matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo cubriendo el 96.5% de la superficie del área, también se puede encontrar el pastizal halófilo, pastizal natural, vegetación riparia y algunos lugares sin vegetación los cuales han sido modificados por factores naturales que pueden ser eólicos, pluviales y de tipo antropogénico, causados por el sobrepastoreo en el área y la extracción de materiales (Rzedowski, 2006).

El presente estudio se realizó en dos tipos de matorral xerófilo: matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, de acuerdo con Villarreal y Valdés (1992) el matorral desértico rosetófilo está representado por especies como lechuguilla (*Agave lechuguilla*), guapilla (*Hechtia texensis*), sotol (*Dasylirion leiophyllum*), palmito (*Yucca* spp), sangre de drago (*Jatropha dioica*) y diversas especies de nopal (*Opuntia* spp); en el matorral desértico micrófilo las especies más sobresalientes son la gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasén (*Flourensia cernua*), mariola (*Parthenium incanum*) y en menor medida especies con espinas como huizache (*Acacia farnesiana*), largoncillo (*A. constricta*) y granjeno (*Celtis pallida*); las áreas de pastizal, aunque escasas, también presentan variaciones de acuerdo con su composición vegetal y/o asociación con matorrales y bosques, siendo el pastizal natural el que está mayormente representado con especies del género *Bouteloua* como *B. gracilis* (navajita azul), *B. eriopoda* (navajita negra), *B. hirsuta* (navajita velluda) y *B. curtipendula* (banderita), otras especies regularmente abundantes son *Heteropogon contortus* (zacate colorado) y *Setaria leucopila* (zacate temprano), algunas áreas de pastizal presentan invasión de arbustivas principalmente mezquite (*Prosopis glandulosa*) y largoncillo (*Acacia constricta*).

3.- CAPITULO I

MANEJO TRADICIONAL E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS EQUINOS EN EL NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO

3.1.- INTRODUCCIÓN

El sector rural en México tiene diversas aportaciones a la vida nacional, a pesar de que el producto interno bruto (PIB) derivado de las actividades agropecuarias sólo contribuyó con el 3.2% de PIB nacional (INEGI, 2015 b) la totalidad de las actividades tiene una alta influencia en el medio ambiente, de ahí la importancia de llevar a cabo un manejo adecuado de los recursos naturales. Por otro lado, debido a la diversidad ecosistémica y variabilidad climática en las diferentes regiones de México, la misma actividad productiva es conceptualizada de manera diferente por quienes la practican como es el caso específico de la ganadería, la cual modifica sus sistemas y estilos de producción de una región a otra, al respecto la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGRAPA) a través el Programa Nacional Pecuario 2007-2012 (SAGARPA, 2013) proyectó escenarios de incrementos en producción y número de animales en los sistemas pecuarios de bovinos de leche, bovinos de carne, porcinos, ovinos, caprinos, pollo, huevo y miel para todo el país, sin embargo, dentro de tal escenario de planeación el sistema producto equino, no parece ser uno de los protagonistas en la ganadería nacional, más aún se nota un vacío de información y planeación muy grande para el manejo del género *Equus*.

Tradicionalmente, los burros, caballos y mulas han sido vistos como animales de apoyo al resto de actividades agropecuarias y otras como la minería, y al no ser parte central o de interés del sistema económico del productor agropecuario en muchas ocasiones su importancia y valor han sido subestimados, como consecuencia se percibe que no existe un esquema ordenado de manejo o crianza de equinos en el país y aún más en ejidos y comunidades donde los derechos del uso de las tierras son comunales, salvo las excepciones de criadores especializados. En México el censo agropecuario de INEGI (2009) más reciente, estimó solamente para el

estado de Coahuila 53,716 caballos y 14,927 asnos, siendo el municipio de Ocampo el primero en número de caballos (5,855) y el segundo en burros (2,339), se desconoce si las poblaciones consideradas ferales fueron cuantificadas o reportadas por alguien. Dadas estas estimaciones, igualmente se ignora o no se tienen dimensionados los impactos que por hábitos de alimentación y uso de hábitat estos animales están generando; ya sea por la falta de inclusión en un esquema de producción pecuaria o por el desconocimiento del inventario real y sus impactos, la realidad es que se desconoce mucho del manejo tradicional al que son sujetos estos animales y más aún el impacto económico que realmente están generando en los lugares donde están presentes. La justificación a este trabajo es precisamente la generación de información básica del tipo social y el objetivo principal es conocer el modelo de manejo, aportación a la economía local o familiar y nivel de conocimiento básico de la biología con la que cuentan los pobladores y productores agropecuarios de una región específica del noroeste de Coahuila, en donde además se han establecidos instrumentos de política ambiental enfocados a la conservación de ecosistemas como lo son las áreas naturales protegidas, en ese contexto la información generada de este estudio, también es de utilidad para la toma de decisiones en conservación y replantea el sistema de desarrollo incluyendo un elemento cultural que hace uso intenso de los recursos naturales, como los son los equinos.

La conservación de ecosistemas y el uso y aprovechamiento de recursos naturales tiene implicaciones sociales y también económicas. La percepción de manejo de ciertas especies para beneficio humano enfocadas a la obtención de bienes y servicios puede en determinada medida pasar por alto la conservación de hábitats naturales y por el contrario promover su degradación y fragmentación, es este el caso de la ganadería extensiva en muchas partes del mundo. Para el caso del continente Americano, la introducción y crianza de ganado mayor y menor provocó modificaciones en la estructura y diversidad de los ambientes naturales e inclusive de la dinámica de poblaciones naturales de fauna silvestre (Carrier y Czech, 1996). El caso más palpable fue la casi extinción del Bisonte americano

(*Bison bison*) en las praderas del centro de Norteamérica y su sustitución artificial por ganado bovino (American Bison Society, 2007; Shaw, 1996) y cultivos extensivos de granos y cereales (Truett *et al.*, 2001), otras modificaciones en menor medida documentadas y difundidas fueron la liberación premeditada o accidental de ganado caballar en las praderas del norte y noroeste de los Estados Unidos y la diseminación de ganado asnar en todo el oeste de Estados Unidos durante la fiebre del oro a mediados del siglo XIX (BLM, 2013), la integración de estos grandes herbívoros (vacas, burros y caballos) a ecosistemas donde no son originarios, sin lugar a duda impactó las condiciones naturales de los hábitats naturales, sin embargo debido a su valor cultural y económico, tales impactos nunca fueron considerados y más aún en algunos casos se les etiquetó como iconos regionales. Sin lugar a dudas, el papel en el desarrollo humano tanto de las vacas, los caballos y los burros ha sido muy importante, pero es de singular relevancia revalorizar desde contextos específicos tanto el rol ecológico, como la función económica de estas especies en sitios donde no tienen un aporte positivo. Lo anterior ha sido la premisa de esta investigación, la cual considera la dimensión humana en una región del continente americano donde los intereses binacionales matizan la percepción de la conservación o manejo de especies como los burros desde puntos de vista opuestos, como el cuidado con un fundamento legal (Acta sobre movimiento libre de burros y caballos silvestres, wild free-roaming horses and burros Act; BLM, 2013) hasta la apropiación simbólica sin compromiso, ni cuidado (como es el caso de los ejidos del Municipio de Ocampo), pasando por el desconocimiento de los impactos ecológicos que la especie tiene en ecosistemas áridos en el noroeste de Coahuila.

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación, además de reconocerse áreas de distribución de burros ferales en el Noroeste de Coahuila y de proveer de información básica acerca del uso de diversos recursos vegetales y de la selección de la dieta, también se llevó acabo el primer análisis acerca de la percepción social de la gente de la región sobre el manejo y conocimiento empírico de la biología de equinos. Haciendo énfasis sobre un enfoque de investigación aplicada a corto plazo, con la

información derivada de esta investigación se están promoviendo también medidas de manejo para la planeación y ordenamiento de la ganadería en áreas naturales protegidas de la región (Áreas de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y Ocampo), elementos para la mejora del hábitat en programas de reintroducción de borrego cimarrón a nivel binacional (CEMEX y Texas Parks and Wildlife) e implementación de modelos económicos enfocados a la disminución de las densidades de burros (Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza).

3.2.- HIPÓTESIS

La percepción social de las comunidades rurales del noroeste del estado de Coahuila sobre los equinos, es que representan un recurso que les reporta beneficios económicos complementarios a sus actividades productivas primarias.

3.3.- OBJETIVOS

3.3.1.- Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la ecología de los equinos en el noroeste de Coahuila, desde el punto de vista de la percepción de los usuarios directos de este recurso natural.

3.3.2.- Objetivos específicos

Conocer el papel que juegan los equinos para las comunidades rurales del norte del municipio de Ocampo, Coahuila.

Identificar las técnicas tradicionales que los pobladores usan para manejar a los equinos.

3.4.- METODOLOGÍA

3.4.1.- Descripción de la población encuestada

Se encuestaron pobladores de cinco comunidades rurales (Fig. 3.1.), pertenecientes al municipio de Ocampo: Ojo Caliente, Boquillas del Carmen, Norias de Boquillas, ejido Jaboncillos Grande y La Unión y El Olán. De acuerdo con el Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) del Registro Agrario Nacional la superficie combinada de los cuatro ejidos es de 87,269.95 hectáreas, y la tenencia de la tierra estimada recae en 269 ejidatarios, 10 avecindados y 23 posesionarios (302 personas con poder de decisión sobre la tierra), (SEDATU, 2015) lo que no incluye las familias de los ejidatarios, comuneros y avecindados.

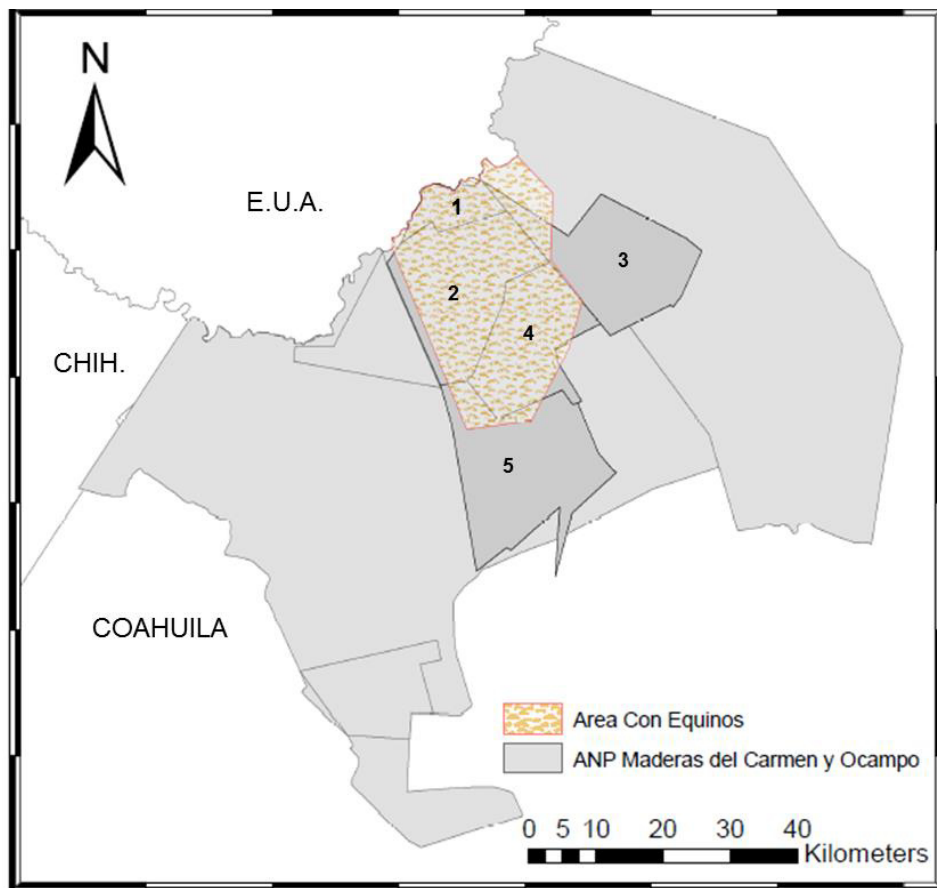


Figura 3.1. Mapa de ejidos dentro del área con presencia de equinos (1. Ojo Caliente; 2. San Vicente y Zacatonal; 3. Boquillas del Carmen; 4. Jaboncillos Grande; 5. La Unión y El Olán).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2015) las localidades son consideradas como de alta marginación (fluctúan entre 10.5 y 23.1 en índice de marginalidad), el tipo de servicios con los que cuentan las viviendas son limitados y las vías de acceso a las comunidades son caminos de terracería en malas condiciones. Las principales actividades económicas en la región son el aprovechamiento de recursos forestales no maderables como la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) la cual aprovechan para la extracción de cera y la ganadería de bovinos principalmente, que está basada en el sistema de producción vaca-becerro (SEMARNAP-INE, 1997).

3.4.2.- Estructura de la encuesta.

Se diseñó una encuesta (Anexo 1) con 18 reactivos enfocadas a recabar información de cuatro aspectos:

- a) Datos personales y principales actividades económicas;
- b) Tipo de manejo, buscando identificar el tipo de prácticas y la intensidad de uso de los equinos como recurso en el contexto de la comunidad;
- c) Impacto económico que significan los equinos, se pretende conocer el valor económico que representan para el propietario el tipo de equino con el que cuenta, y
- d) Nivel de conocimiento de los campesinos sobre el manejo y biología de los equinos.

La descripción específica de las preguntas fue la siguiente:

3.4.2.1.- Perfil personal de personas encuestadas y principales actividades económicas.

En esta sección se obtuvo información acerca del nombre, edad, sexo, si la persona es o no ejidatario y escolaridad (preguntas uno y dos); la pregunta uno es acerca de las principales actividades económicas y la dos es directa acerca de si el encuestado es propietario o no de algún tipo de equino (caballo, burro o mula), así como una estimación de número de animales

que posee, esta información es de utilidad para estimar el número de unidades animal (U.A. es una medida zootécnica estandarizada que pondera el número herbívoros –domésticos o silvestres- en relación a una vaca de aproximadamente 450 kilogramos de peso con una cría) con las que contribuye al uso sobre los tipos de vegetación presentes. En los casos en los que el encuestado manifestó no contar con animales, el cuestionario continuó pero se dio énfasis en recabar conocimiento general de la biología, ya que no se contaba con experiencia de manejo, ni influencia directa en actividad económica (ver encuesta en anexos).

3.4.2.2.- Tipo de manejo.

Las técnicas usadas para manejar (ya sea a manera de servicio o para extraer productos), a un animal doméstico dependen, obviamente de: la especie de que se trate, la infraestructura con la que se cuente, si el manejo es extensivo o intensivo, el recurso económico que se invierta para aspectos básicos como sanidad y alimentación, la combinación de estos y otros elementos son la base de los sistemas tradicionales de manejo pecuario. Las preguntas tres, cuatro, cinco y siete se enfocaron en dar a conocer si el manejo es intensivo o extensivo:

Pregunta 3. ¿Cuántos días al mes tiene a su animal en el corral de su casa?;

Pregunta 4. ¿Cuándo el animal está libre, qué tan lejos se tiene que desplazar para agarrarlo?;

Pregunta 5. ¿Qué le ofrece de comer al animal cuando lo mantiene en el corral?;

Pregunta 7. ¿Algunos de sus burros o caballos han nacido en el corral en los últimos cinco años?

Con la pregunta ocho, se buscó obtener información acerca de la edad en que se marca físicamente la propiedad del animal y la edad en la que lo empiezan a amansar, así como las técnicas usadas, las opciones planteadas fueron: la doma natural, que consiste en tener contacto físico con el animal, transmitir liderazgo y lograr sumisión con el uso mínimo de la fuerza; rienda

tradicional, que considera la manipulación física del animal con el uso de artefactos de montura y movimiento, aquí se incluye el uso de monturas, cargas, frenos y riendas, el contacto físico es de regular a alto; “mancornar” a otro animal, que regionalmente se usa para amansar burros pero no es exclusivo, consiste en sujetar mediante lazos cortos un animal sin manejo con uno manso, de manera que el que no tiene manejo eventualmente es sometido por cansancio ya que depende de los movimientos del otro animal, el contacto físico entre animales es alto, existe acompañamiento posterior de parte quien amansa pero es menor debido al cansancio natural que se logra inferir en el animal sin manejo, adicionalmente se dejó una opción para otras técnicas no consideradas.

La última implicación de manejo considerada, fue el tiempo de uso y las causas de muerte de los animales (preguntas seis y nueve):

Pregunta 6. ¿Cuántos años de servicio le da un animal?, y

Pregunta 9. ¿Cuántos animales se le han muerto y por qué causas en los últimos cinco años?, las opciones de respuesta a las causas fueron: hambre, depredación, enfermedades y mal manejo, esta última opción consideró aspectos como situaciones de estrés al lazar, herrar, transportar y castrar entre otras relacionadas a la manipulación directa sobre el animal; adicionalmente, se dejó una opción para otras causas de muerte no consideradas.

3.4.2.3.- Impacto económico de los equinos.

Las preguntas relacionadas a este tema (10 a la 14), se enfocaron principalmente a tres aspectos: el uso y propiedad de los equinos, las ganancias económicas tangibles e intangibles derivadas de estos y las pérdidas en términos económicos. De hecho el resultado de esta última opción se deriva del planteamiento de la pregunta nueve sustituyendo el número de animales por el valor económico actual, el cual se obtiene de la pregunta trece.

Para fines del cálculo económico, el tipo de cambio se estimó en \$16.50 pesos por dólar, que fue el valor registrado en diciembre de 2015 (SHCP, 2015) y ha sido fluctuante hasta la fecha de la presentación de este trabajo, hasta alrededor de \$ 20.00 pesos por dólar.

La pregunta 10, tuvo como objetivo detectar la tendencia de uso específico o usos múltiples, entre los cuales se sugirieron como opciones la carga, el transporte, la venta y la recreación, así como una opción adicional de otros usos no considerados en el diseño de la encuesta. Mientras que la pregunta 11, se refiere al concepto de propiedad que los pobladores entienden sobre los animales (equinos) asilvestrados o ferales, que localmente los pobladores refieren como “livianos” y en algunas referencias se mencionan como mesteños o cimarrones (Hernández *et al.*, 2001) y que son los animales nacidos en libertad que no tienen marca de propiedad, ni algún tipo de manejo y que de acuerdo a la Ley Federal de Vida Silvestre (LGVS, 2000), se menciona que dichos animales son considerados como fauna silvestre, ya que son todos aquellos animales que viven libremente fuera de la influencia humana y aquellos domésticos que de una u otra forma se han asilvestrado, así como los exóticos. Estos requieren de permiso por parte de la SEMARNAT para su aprovechamiento y estos animales ya son propiedad de la Nación.

Las preguntas 12, 13 y 14 se refieren a: ¿Por qué razones vende sus equinos?, ¿a qué precio le pagan sus animales? y ¿Número de equinos que ha vendido en los últimos cinco años?

3.4.2.4.- Nivel de conocimiento empírico de aspectos básicos de la biología de equinos.

Las preguntas quince y dieciséis tuvieron como objetivo identificar en la experiencia de los residentes de la región, los meses con mayor actividad reproductiva en cuanto a inicio de estros y pariciones en las hembras equinas, mientras que la pregunta diecisiete hacía énfasis en conocer ¿qué enfermedades son las que más afectan a los equinos en la región donde vive?, establece como opciones de respuesta: encefalitis, cólicos y parásitos,

así como una opción adicional de otras no consideradas, de hecho de las opciones de respuesta, los cólicos se consideran clínicamente como síntomas y los parásitos pueden desencadenar padecimientos de salud pero ninguna de las dos opciones son enfermedades como tal, el reactivo se estructuró de esa forma porque es la manera más fluida en la que el público objetivo puede entender conceptos de sanidad animal y brindar tendencias sobre los problemas que ellos reconocen. Estas tres preguntas tienen una influencia directa con el tipo de manejo, que actualmente se lleva a cabo sobre los equinos en el área de estudio.

La pregunta 18, tuvo como objetivo evaluar de manera indirecta el grado de conocimiento (asertivo o no), acerca de los hábitos alimentarios de los equinos en libre pastoreo, para lo cual, se requeriría de una comparación de los resultados obtenidos con estudios de dieta. Al nivel de la encuesta, los datos colectados proveen de información acerca de la proporción de especies vegetales que los residentes de las comunidades encuestadas asumen que consumen los equinos en los tipos de vegetación predominantes en el área de estudio. Para efecto de conocer si la selección de recursos alimenticios en el agostadero es homogénea desde el punto de vista de los encuestados, se llevó a cabo una prueba de Ji cuadrada. Del número total de encuestados se obtuvo una lista de 12 recursos vegetales: zacates, hierbas anuales no identificadas de manera específica, sotol (*D. leiophyllum*), escapos y en ocasiones hojas de lechuguilla (*A. lechuguilla*), rebrotes tiernos de guayacán (*P. angustifolia*), huizache (*A. farnesiana*), gatuño (*M. biuncifera*) y mariola (*P. incanum*), hojas tiernas y frutos de mezquite (*P. glandulosa*), pencas y tunas de nopal (*O. macrocentra*), partes procesadas o quemadas de candelilla (*E. antisiphylitica*) provenientes del proceso de obtención de la cera y otros recursos arbustivos no identificados. La sumatoria del total de observaciones registradas (490) se dividió entre el número de recursos vegetales identificados ($n = 12$), para obtener el valor de frecuencia esperada, que se calculó en 40.8. La prueba de bondad del ajuste, se llevó a cabo considerando 11 grados de libertad ($P = 0.05$).

3.4.3.- Análisis estadístico

Se llevó a cabo una preselección del método estadístico por reactivo, que se basó en conocer el comportamiento y tamaño de las observaciones, lo que permitió definir los tipos de análisis a utilizar.

Debido a que la mayoría de las respuestas fueron planteadas como opciones no cuantitativas o rangos, se establecieron como métodos estadísticos de análisis, las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney (Tabla 3.1.) (Daniel, 2005), en estos casos, para cada pregunta se estableció una hipótesis nula (H_0) y un valor de probabilidad de 95% ($P < 0.05$).

Tabla 3.1. Selección de reactivos y sus hipótesis para pruebas no paramétricas.

Pregunta	Hipótesis
3. En promedio ¿cuántos días al mes tiene a su animal en el corral de la casa?	H_0 . El manejo es igual con respecto a los días que pasan los animales en el corral de la casa.
4. ¿Qué tan lejos de su vivienda tiene que ir para agarrar a su animal cuando está libre en el agostadero?	H_0 . No hay diferencia en cuanto a las distancias que se tiene que recorrer para conseguir una remuda.
5. ¿Qué le ofrece de comer a su animal cuando está en el corral?	H_0 . No hay diferencia entre los recursos alimenticios que se les ofrece a los animales en el corral.
8.1.1. ¿A qué edad marca a los burros?	H_0 . La edad de marcaje de burros es igual.
8.1.2. ¿A qué edad marca a los caballos?	H_0 . La edad de marcaje de caballos es igual.
8.2.1. ¿A qué edad inicia el manejo en los burros?	H_0 . La edad de inicio de manejo de los burros es de 2 años.
8.2.2. ¿A qué edad inicia el manejo en los caballos?	H_0 . La edad de inicio de manejo de los caballos es de 2 años.
8.3.1. ¿Qué técnica de doma usa para los burros?	H_0 . No hay diferencia entre la técnica elegida para domar a los burros.
8.3.1. ¿Qué técnica de doma usa para los caballos?	H_0 . No hay diferencia entre la técnica elegida para domar a los caballos.
9.1. ¿Por qué causas se le	H_0 . No hay diferencia entre las causas de muerte en

han muerto sus burros en los últimos dos años?	burros.
9.2. ¿Por qué causas se le han muerto sus caballos en los últimos dos años?	Ho. No hay diferencia entre las causas de muerte en caballos.
10.2. ¿Qué uso le dan a los burros?	Ho. No hay diferencia entre los tipos de uso dados a los burros.
17.1. ¿Qué enfermedades son las que más afectan a los burros?	Ho. La incidencia de enfermedades que afectan a los burros es igual.
17.2. ¿Qué enfermedades son las que más afectan a los caballos?	Ho. La incidencia de enfermedades que afectan a los caballos es igual.

En las preguntas donde la tendencia de respuesta fue muy grande hacía una sola opción y el número de observaciones en las restantes opciones de respuestas era inferior a cinco, sólo se realizó una interpretación porcentual de la respuesta (Tabla 3.2), y en casos específicos como en las preguntas 15 y 16, donde lo que se deseaba conocer es un lapso o período, se determinó utilizando un margen de error del 0.5% (Tabla 3.2). En las preguntas donde existían datos numéricos para comparar diferencias entre caballos y burros (preguntas nueve y 14), se optó por realizar una prueba de hipótesis para la media entre dos poblaciones muestrales y dado que la pregunta 18 se basa en un arreglo de frecuencias este reactivo se analizó por medio de una prueba de Chi cuadrada (con bondad del ajuste; Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Selección de análisis estadístico mediante pruebas paramétricas.

Pregunta	Hipótesis	Tipo de análisis
6. ¿Cuántos años de servicio le da un animal?	Hay una clara tendencia	Análisis porcentual
7. ¿Algunos de sus caballos o burros han nacido en el corral en los últimos cinco años?	hacía una opción de respuesta	

10.1. ¿Qué uso les dan a los caballos?		
11. Si un burro esta "liviano" ¿quién es el dueño?		
12. ¿Por qué razón has tenidos que vender tus animales		
13. ¿A qué precio le pagan sus animales?		
9.3. ¿Cuántos burros o caballos se le han muerto en los últimos dos años?	La cantidad de burros muertos es igual a la de caballos	Prueba de Hipótesis/media 2
14. ¿Cuántos animales ha vendido en los últimos cinco años?	En promedio se han vendido la misma cantidad de burros que de caballos en los últimos dos años	poblaciones
15. ¿En qué mes entran en celo las hembras equinas en la región dónde vives?	Las hembras equinas presentan mayor frecuencia de celos a partir de marzo (mes 3)	Intervalo de confianza/ una población
16. ¿En qué mes paren las hembras equinas en la región dónde vives?	La época de pariciones de hembras equinas se da durante el mes de abril (mes 4)	
18. En el agostadero ¿qué plantas son las que más consumen sus animales?	La selección de recursos alimenticios en el agostadero es homogénea	Ji 2/Prueba de bondad ajuste

3.5.- RESULTADOS

3.5.1.1.- Perfil de personas encuestadas y principal actividad económica

Se aplicaron 106 encuestas en cinco comunidades rurales del norte del municipio de Ocampo, Coahuila; del 100% de los encuestados el 15.1% (n= 16) fueron mujeres y el restante 84.9% individuos del género masculino. El 57.5% de los encuestados (n = 61) se encuentra en el rango de edad de 31 a 60 años (Figura 3.2), el 19% es analfabeta, el 28% no terminó la primaria, el 32% si la concluyó, siendo este nivel de estudio, el que concentró a la

mayoría de los encuestados, mientras que sólo el 11% terminó la secundaria y menos del uno por ciento inició el Bachillerato.

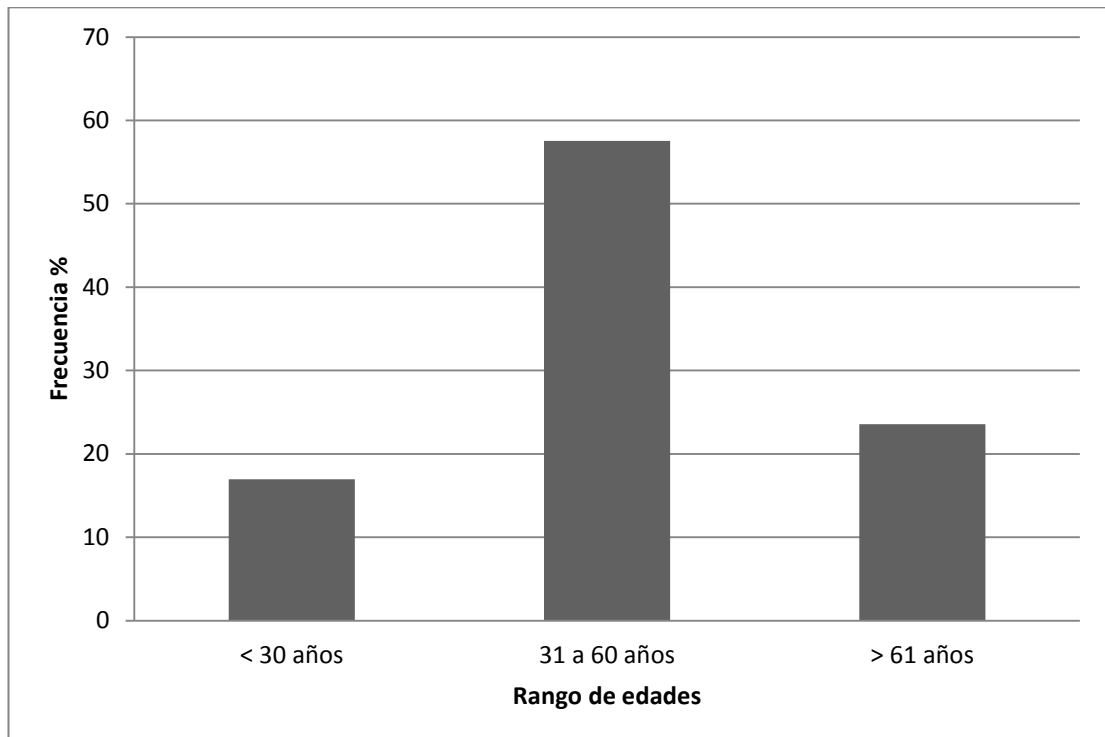


Figura 3.2. Distribución porcentual de tres rangos de edades para una muestra de 106 personas encuestadas en cinco ejidos del noroeste de Coahuila.

Se detectaron siete principales actividades económicas, el orden de prioridad en base al número de personas que la practican, señala como la principal actividad la extracción de cera de candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*; (68 personas), seguida del trabajo como jornalero (mayormente actividades derivadas de empleos temporales (30 personas), la cría extensiva de ganado bovino (18 personas), mientras que 8 personas se dedican a la caprino cultura y siete a la construcción como albañiles, el comercio es una actividad muy específica en cada comunidad en la que se identificaron sólo cuatro personas dentro de la muestra y una persona dijo ser empleado, sin especificar el empleador. El número de actividades económicas que cada persona desarrolla va desde cero hasta cinco, el 76.4% sólo realiza una actividad económica para sobrevivir, de ese porcentaje dos terceras partes se dedican a la extracción y procesamiento

de candelilla para la obtención de cera y una proporción menor sólo se emplea como jornalero.

De los 106 encuestados, 88 son propietarios de algún equino (Fig. 3.3), a su vez el 66% de los que son propietarios también son ejidatarios; equivalente al 25% del total de los ejidatarios inscritos en el Registro Agrario Nacional (RAN), sin embargo existe un porcentaje importante de gente (alrededor del 28%) que es propietario de algún animal sin ser ejidatario (Fig. 3.4). El 100% de los encuestados manifestó tener al menos un caballo, mientras que el 88.6% dijo tener burros y sólo el 27% tiene mulas, el inventario de equinos proveniente de la muestra encuestada fue de 888 animales entre burros, caballos y mulas, en promedio cada propietario tuvo 4.4 ± 2.6 burros, 5.6 ± 5.0 caballos y 1.5 ± 0.8 mulas.

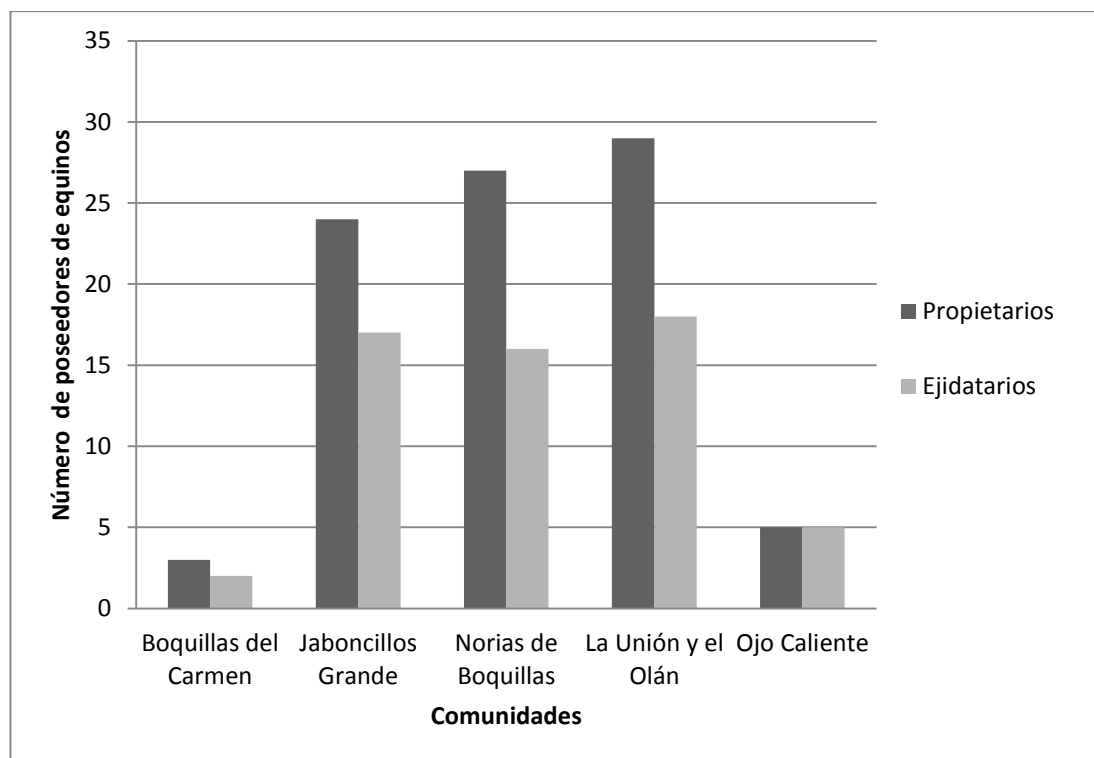


Figura 3.3. Propietarios de equinos en una muestra de cinco ejidos del noroeste de Coahuila.

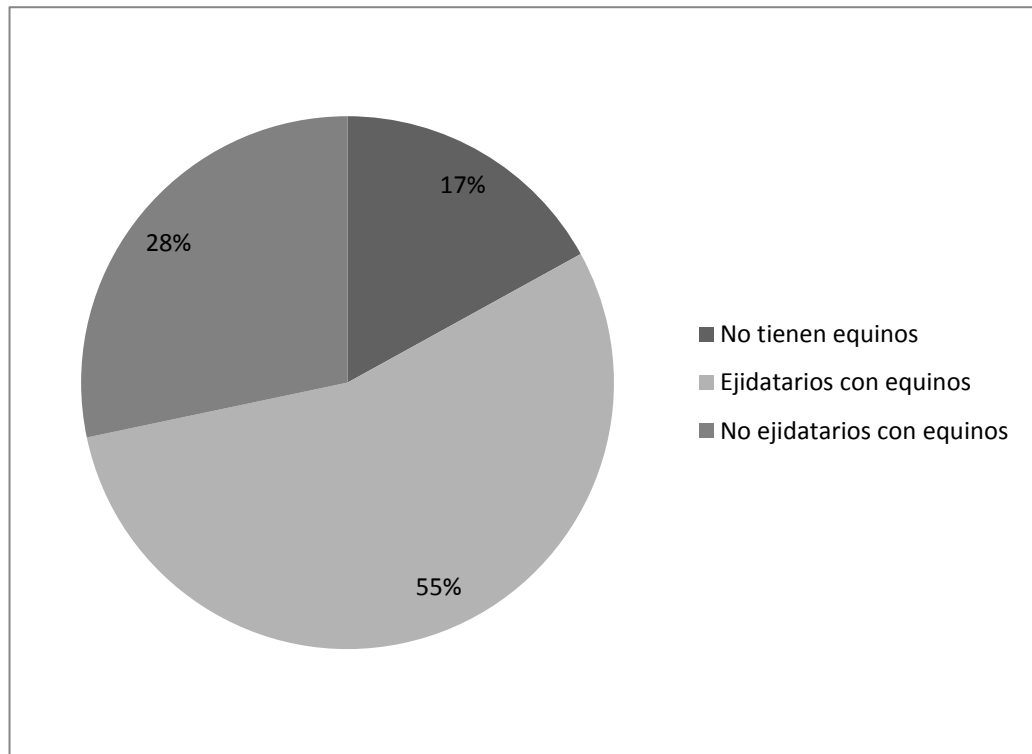


Figura 3.4. Proporción porcentual de la muestra encuestada en base a la propiedad de equinos y su estatus como ejidatario.

3.5.1.2.- Tipo de manejo

3.5.1.2.1.- Intensivo - extensivo

Acerca del número de días al mes que se mantiene a los equinos en confinamiento o corral, no hubo diferencia significativa entre tres rangos de tiempo expuestos, la opción de diez días o menos, registró el 38% de las respuestas, mientras que las opciones que incluyen periodos mayores a 11 días y hasta tres semanas tuvieron 25 y 37% respectivamente; alrededor del 60% de los encuestados mantienen hasta 20 días a una parte de sus animales para disposición inmediata. En cuanto a la distancia que tienen que recorrer para conseguir un animal fuera del corral, el 56% mencionó que normalmente recorre más de cinco kilómetros desde su vivienda, sin embargo, no hubo diferencia frente a las opciones de menos de un kilómetro y de uno a cinco kilómetros de distancia, lo que sugiere que cinco kilómetros puede ser el rango máximo para conseguir burros o caballos de remuda. En relación a los nacimientos en corral en los últimos cinco años, el 91% contestó que no ha tenido.

Las implicaciones en estas preguntas tienen relación con la disponibilidad de recursos alimenticios para los animales confinados o en libertad y en el registro y cuidado de crías neonatas. Cuando los animales están en corral el 50% de los encuestados mencionó que ofrece pastura en paca (la cual se obtiene mediante un desembolso directo que fluctúa entre los \$70 y \$100 pesos por paca), 23 personas (32%) ofrecen zacate que ellos mismos tienen que ir a cortar al agostadero y el restante 18% ofrece el remanente de candelilla quemada (principalmente se ofrece a los burros) o partes de sotol (*Dasylirion spp.*), que igualmente tienen que ir a cortar, el análisis estadístico indica que no hay diferencia entre los recursos alimenticios que se ofrecen en corral.

3.5.1.2.2.- Marcaje y amansado

El 65% de los encuestados marca con fierro de herrar tanto a burros como caballos entre los doce y dieciocho meses de vida (Tabla 3.3), antes de esa edad las crías usualmente acompañan a la madre, la edad de inicio de manejo es indistinta para el caso de los burros (Tabla 3.4), en el caso de los caballos si hay diferencias ($P \leq 0.05$) en la edad de los animales al inicio de manejo, siendo el rango entre dos y tres años el de mayor porcentaje (66% de los encuestados).

Tabla 3.3. Edad de marcaje de burros y caballos (porcentaje/número de encuestados).

Tipo de equino	< 1 año	1 a 1.5 años	> 1.5 años	P = 0.05
Burro	9.8 (8)	79.1 (64)	11.1 (9)	N.S.
Caballo	10.4 (9)	75.5 (65)	13.9 (12)	

Tabla 3.4. Edad de inicio de manejo en burros y caballos (porcentaje/número de encuestados).

Tipo de equino	< 1 año	1 a 2 años*	2 a 3 años*	> 3 años	P = 0.05
Burro	2.6 (2)	44.1 (33)	50.7 (38)	2.6 (2)	N.S.
Caballo	3.6 (3)	26.2 (22)	66.6 (56)	3.6 (3)	**

Se aplicó prueba de Mann-Whitney entre estos rangos para cada tipo de equino/ ** diferencia significativa ($P < 0.05$)

Entre las opciones propuestas para técnica de doma en caballos y/o burros, no hubo diferencia estadísticamente significativa, para el caso de los burros sin embargo, destacó que aparte de las opciones de doma natural, rienda y mancornar a otro animal el 14% mencionó el uso de fuste como una opción no considerada, para caballos aunque no hubo diferencia entre las tres opciones el 50% mencionó la rienda tradicional como una de las técnicas más usadas para dar mansedumbre a caballos.

3.5.1.2.3.- Causas de muerte

Las sequías y la consecuente escasez de forraje y la sobre carga de ganado resultaron ser las principales causas de muerte para el ganado en la región (Fig. 3.5) destaca la depredación como una causa importante de pérdida de caballos, específicamente crías que en contraste con el porcentaje de burros que se pierden por depredación la diferencia es muy grande (más de 30 puntos porcentuales), en el caso de los burros se reconocieron las enfermedades como la segunda causa de muerte en la región. Lo mismo en burros como para caballos, al excluir el hambre como la principal causa de muerte no hay diferencia estadística entre las tres causas restantes ($P \geq 0.05$).

A la pregunta acerca del número de animales que se le han muerto a cada propietario en los últimos dos años, el numero promedio anual es igual para burros o caballos (2.8 animales; $P \geq 0.5$).

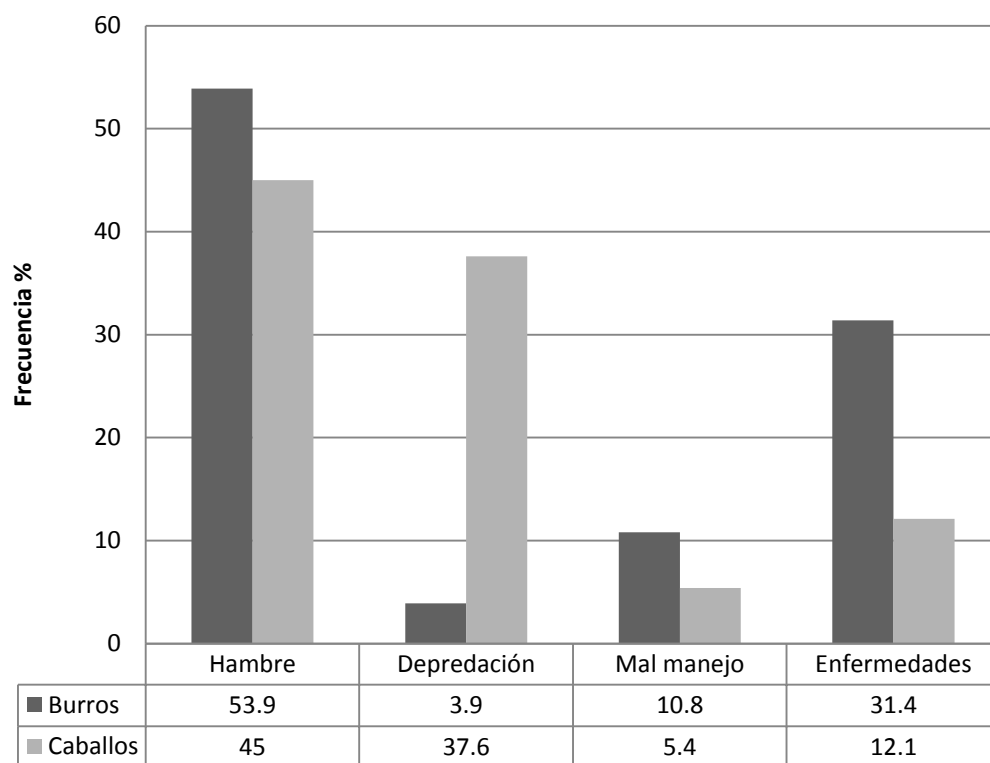


Figura 3.5. Causas de muerte en burros y caballos en el noroeste de Coahuila.

3.5.1.3.- Impacto económico de los equinos

3.5.1.3.1.- Usos

Los caballos son usados principalmente como medio de transporte (70% de los encuestados; $P \leq 0.05$), el uso de los burros es más diverso y aunque también son usados comúnmente como medio de transporte la fuerza de trabajo (carga) es el principal uso (65%; $P \leq 0.05$).

3.5.1.3.2.- Ganancias y pérdidas económicas

Las respuestas en cuanto al precio en el que las personas venden a sus equinos varió por kilogramo y por animal, en el caso de los burros el precio por animal fluctuó de los \$ 15.15 dólares a los \$ 60.60 dólares, con un promedio de \$ 26.96, mientras que el precio por kilogramo fluctuó entre los seis y treinta centavos de dólar, con un promedio de \$ 0.14 dólares, el peso aproximado de los burros a la venta se estimó entre 190 y 195 kilogramos. En el caso de los caballos, el precio por animal fue muy variable ya que

fluctuó entre los \$36.36 y los \$364.00 dólares, siendo el precio promedio estimado de \$ 117.60 dólares, esto depende de la edad del animal y si es macho o hembra, en la práctica existe más variabilidad de precio en comparación con los burros, el precio promedio del kilogramo de caballo fue de \$ 0.28 dólares (57 encuestados) y un rango de precio entre 24 y 42 centavos de dólar, el peso promedio de un caballo esta alrededor de los 420 kilogramos, por otro lado, en la región las mulas son consideradas un equino de valor especial por su tipo de crianza y aptitud para el trabajo y sobre todo, porque a diferencia de caballos y burros, son relativamente escasas en la región de estudio, no se maneja la venta por kilo y el precio por animal puede ir de \$ 180.00 a \$ 600.00 dólares. La principal razón de venta para cualquier tipo de equino, es la necesidad económica (67% de los encuestados).

El número de caballos que cada persona vendió en el periodo de los últimos cinco años, fue muy difícil de calcular ya que mucha gente no dio información confiable, por esa razón, se excluyó del cálculo a los acopiadores masivos de equinos que se dedican a la reventa. En promedio, cada propietario vende 1.39 burros y 0.76 caballos anualmente ($P \leq 0.01$). Retomando la información acerca del número promedio de equinos que se estima que posee cada propietario, las muertes anuales, y las ventas estimadas, sin tomar en cuenta la cantidad de alimento ofrecido en corral anualmente y la comercialización de mulas la cual es una actividad específica, la ganancia anual por venta de burros y caballos es menor a los \$ 2,100.00 pesos (Tabla 3.5).

3.5.1.4.- Nivel de conocimiento empírico de aspectos básicos de la biología de equinos

3.5.1.4.1.- Reproducción

Considerando que los equinos son poliéstricos estacionales, se cuestionó a los pobladores y propietarios de equinos, si tenían identificado el mes del año en que las yeguas o burras mostraban mayor receptividad al macho y en

el mes que empiezan los nacimientos, estableciendo como hipótesis que las hembras de los equinos presentan mayor frecuencia de celos a partir de marzo, se obtuvo que de acuerdo con la percepción y observaciones hechas por las gente es a partir del mes de marzo cuando se inicia esta fase de la actividad reproductiva (86% de los encuestados; $P \leq 0.05$) y se extiende hasta el mes de agosto. Por otro lado, el 44% de las personas encuestadas están de acuerdo en que la época de pariciones es alrededor del mes de marzo ($P \leq 0.05$).

Tabla 3.5. Estimación de la ganancia económica anual por propietario y por venta de equinos en las comunidades encuestadas al 2013 (valores calculados en dólares).

	Burros	Caballos
Existencias	4.4	5.6
Muertes	2.8	2.8
Disponibles a venta	1.6	2.8
Ventas	1.39	0.76
Precio por animal	\$ 26.96	\$ 117.60
Ingresos por venta	\$ 37.48	\$ 89.35
Ganancia estimada	\$ 126.83	
Gasto de alimentación	No estimados	

3.5.1.4.2.- Sanidad

Las enfermedades o afecciones sanitarias que más reconocen los propietarios y pobladores como un problema son las de tipo parasitario (42 y 37% para burros y caballos, respectivamente) y para la presencia de una o hasta dos padecimientos combinados, no hubo diferencia estadística, pero se destacó que dentro del conocimiento empírico con el que cuentan los encuestados y a pesar de no contar con ningún esquema sanitario en la región, la gente reconoce la ausencia de encefalitis, ya que fue un padecimiento sentido en la década de los noventa (Estrada-Franco *et al.* 2003) y la gente está pendiente y reconoce algunos síntomas relacionados a esta enfermedad. La incidencia de enfermedades en caballos es mayor que en los burros ($P \leq 0.05$).

3.5.1.4.3.- Dieta

En relación a la pregunta acerca del conocimiento de las especies que prefieren los equinos, hubo evidencia suficiente para detectar diferencia ($P \leq 0.05$) entre nueve especies arbustivas y dos grupos de especies como lo son las hierbas y las gramíneas (zacates). La especie con frecuencia observada más cercanas a la esperada (40.8%) fue el huizache (51%). Por otro lado, las especies con mayor frecuencia observada en las respuestas fueron las gramíneas (91%), *D. leiophyllum* (70%), *P. glandulosa* (63%), diferentes hierbas (56%) y *Opuntia* spp., 54%), mientras que cinco especies más observaron valores inferiores a los esperados (Figura 3.6). Sin embargo, esta apreciación está basada en el conocimiento local y se considera un base empírica de la selección real de la dieta.

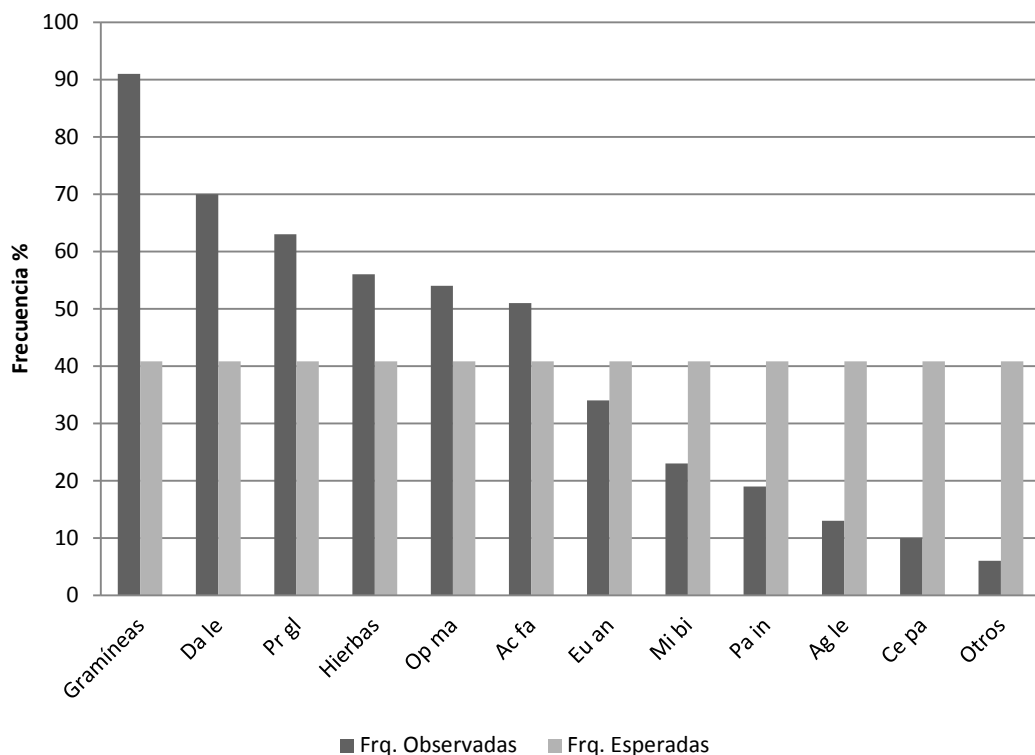


Figura 3.6. Frecuencia observada y esperada de 12 tipos de recursos vegetales alimenticios para equinos en comunidades rurales del noroeste de Coahuila. Da le, *Dasilyrion leiophyllum*; Pr gl, *Prosopis glandulosa*; Op ma, *Opuntia macrocentra*; Ac fa, *Acacia farnesiana*; Eu an, *Euphorbia antisiphylitica*; Mi bi, *Mimosa biuncifera*; Pa in, *Parthenium incanum*; Ag le, *Agave lechuguilla*; Ce pa, *Celtis pallida*.

3.6.- DISCUSIÓN

Entre las fuentes de ingreso económico de las comunidades encuestadas se distinguieron dos como las principales: aprovechamiento de candelilla y jornalero; al respecto de esto Reardon *et al.* (2001) encontraron que para el sector rural en América Latina, en promedio el 40% de los ingresos y fuentes de empleo provienen de fuentes diferentes a las que provee el campo y que este tipo de ingresos exceden los obtenidos por autoempleo, en este estudio la aportación económica de los equinos se calculó en alrededor de 23 salarios mínimos anualmente, considerando un valor aproximado de \$ 88.36 por día (sesenta y ocho pesos) (SHCP, 2018) lo que es un ingreso muy cercano al calculado por Asmamaw *et al.* (2014) en Etiopia, donde se estimó una aportación de alrededor de \$ 158.00 dólares anuales, equivalentes a \$3,200.00 pesos (un dólar = \$ 20.23) (SHCP, 2018), y 36.2 salarios mínimos, en muchos países en vías de desarrollo, sin embargo, la aportación económica ha sido poco reconocida en comparación con la de otros tipos de ganado (Pritchard, 2014; Zaman *et al.*, 2014). Cerca del 90% de los encuestados dijo ser dueño de algún tipo de equino, lo que es una proporción alta, en Etiopia Biffa y Woldemeskel (2006), mencionan que en ese País se concentran alrededor del 50% de todos los burros y caballos de África y constituyen una parte muy importante de su economía. Por otro lado, la importancia económica de los equinos ha sido mayormente estudiada como un insumo de apoyo económico en los países en vías de desarrollo, en donde su crianza y manejo es prácticamente de traspatio (Biffa y Woldemeskel, 2006; Pritchard, 2014; Zaman *et al.*, 2014); son muy escasos los estudios acerca de la retribución o afectación económica en relación con otros recursos, ya sean otras especies animales de interés económico o el mismo pastizal, a este respecto Bastian *et al.* (1999), calcularon los costos marginales y de oportunidad en diferentes escenarios con ausencia e incremento de caballos ferales y encontraron que, a mayor cantidad de caballos ferales, los costos de oportunidad de las otras especies se incrementaron exponencialmente, en este estudio no hubo diferencia entre el tipo de recurso alimenticio ofrecido en el corral, sin embargo, se

desconoce el costo estimado tanto de la candelilla quemada como de las partes de sotol que se ofrecen, así como lo consumido en libre pastoreo, lo que serían insumos relevantes para calcular el verdadero costo.

Acerca de la diferenciación de usos entre caballos y burros, los caballos son usados mayormente como medio de transporte (Pitchard *et al.*, 2005) y el uso de los burros, es mucho más diverso, lo que coincide con la apreciación de otros autores (Asmamaw *et al.*, 2014, Biffa y Woldemeskel, 2006).

En cuanto al tema de las enfermedades, no se reconoció ningún esquema de manejo sanitario entre la muestra encuestada, sin embargo, se notó que en la percepción de las personas encuestadas los caballos son más sensibles que los burros. Acerca de las condiciones sanitarias de los equinos, existe abundante información y se reconoce que las enfermedades, son el principal elemento que pone en riesgo las buenas condiciones de persistencia de los equinos (Biffa y Woldemeskel, 2006), algunos de los principales problemas sanitarios que reportan algunos autores son: las enfermedades infecciosas de la piel (dermatitis micótica y linfangitis ulcerativa equina) (Biffa y Woldemeskel, 2006), lesiones físicas causadas por los aditamentos para carga y arrastre en lomo y costillas, así como los ectoparásitos, siendo los caballos los que resienten más este tipo de lesiones reflejadas en su condición corporal (Pitchard *et al.*, 2005), en otro estudio Lane (2014) observó que los problemas de pezuñas y las garrapatas, fueron los problemas más frecuentes en comunidades rurales de Nicaragua, el mismo autor enfatiza la relación entre las condiciones de salud de los equinos y su consecuente desempeño en el trabajo, lo que a su vez afecta la productividad en la actividad en la que se le esté sujetando.

La gran mayoría de los estudios de dieta en equinos, están basados en modelos sistemáticos de análisis como la micro histología (Ginnett y Douglas, 1982; Walters y Hansen, 1978; Woodward y Ohmart, 1974), más que en estudios observacionales o de opinión como el que se presenta, sin embargo, el mayor porcentaje de encuestados opinó que, las gramíneas son el recurso alimenticio más procurado por los equinos (91%), lo que concuerda con Menard *et al.* (2002) quienes estudiaron la dieta de caballos

en comparación con ganado bovino. Aunque si hubo diferencia entre el consumo de gramíneas y la identificación de nueve tipos de arbustos consumidos por equinos en la región de estudio, entre los que se menciona el mezquite (*P. glandulosa*), el cual también es mencionado por Woodward y Ohmart (1974), como uno de las cinco principales especies consumidas por burros ferales y donde el ramoneo de arbustivas significó más del 50% de la dieta, lo que coincide con las observaciones registradas en este estudio y las de Bonham y Brown (2002), la percepción social acerca de la preferencia por especies arbustivas que usualmente son de menor calidad forrajera, coincide con lo observado por Burden (2011), quien menciona que, por cuestiones evolutivas lo burros tienen requisitos nutrimentales menos exigentes que los caballos y que inclusive presentan una mayor tendencia a la obesidad aún en sitios con recursos alimenticios de baja calidad.

3.7.- CONCLUSIONES

Desde el punto de vista zootécnico, el tipo de manejo que se realiza con los equinos en las comunidades encuestadas es semi-intensivo, ya que casi dos terceras partes del mes se encuentran en confinamiento, la distancia de movimiento de los animales comprende un radio de cinco kilómetros y una proporción importante del alimento que reciben en corral, tiene que ser comprado y otro porcentaje es un desecho de otra actividad (candelilla quemada).

Por otro lado, la falta de control en los nacimientos tiene una base de manejo tipo extensiva, que aumenta el riesgo de depredación y en cierto sentido, la incertidumbre en la propiedad de las crías. La proporción del tiempo que los equinos se encuentran en libre pastoreo, se encuentran en un total descuido, pues es la desnutrición (“hambre” como se tipificó en la encuesta), la principal causa de muerte, lo que de alguna manera tiene relación con la falta de esquemas sanitarios y de suplementación alimenticia. Dadas las condiciones de extensión de terreno y la falta de atención por parte de los propietarios de equinos es, en parte comprensible, que aún persisten poblaciones de burros ferales en la región. En general, los pobladores saben muy poco tanto del manejo adecuado de los equinos,

como de las implicaciones económicas que significa tenerlos y de la cantidad de animales que es adecuado tener de acuerdo a las condiciones del agostadero.

Se derivan de este análisis las siguientes áreas de oportunidad enfocadas a: a) el cuidado y mejoramiento del manejo sanitario de caballos y burros; b) la necesidad de analizar a otro nivel las afectaciones económicas que causan burros y caballos, sobre las áreas de pastoreo en las que se encuentran; y c) la exploración de mecanismos regulatorios o normativos para el uso y manejo de este tipo de animales en libre pastoreo, ya que si bien, por un lado el conflicto humano por la propiedad y el hecho de que significan ganancia con baja inversión, los convierte en una ganancia económica para sus propietarios en el agostadero, también son voraces consumidores de recursos vegetales.

4.- CAPITULO II

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN DOS TIPOS DE MATORRAL DESÉRTICO CON PRESENCIA DE EQUINOS

4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1.- Impacto de las especies introducidas

Los efectos ocasionados por las especies introducidas, se han identificado sobre: los individuos, su genética, la dinámica de las poblaciones con las que comparten el ecosistema, la composición y funcionamiento de las comunidades asociadas a los hábitats utilizados y modificaciones en los procesos ecosistémicos (Courchamp *et al.*, 2003). Sin embargo, al respecto de los cambios en las comunidades o estructuras del hábitat, por lo general, no existe información previa a la invasión que permita conocer de qué magnitud fue el cambio atribuido a la especie invasora (Townes *et al.*, 2001), por lo que, los cambios se pueden inferir mediante una evaluación posterior a la erradicación, comparando sitios invadidos con otros donde se sabe de su ausencia, o con estudios de dieta (Beck y Peek, 2005).

Si bien, las comunidades vegetales evolucionan y cambian su composición, estructura y forma de manera natural (Vilanova *et al.*, 2006), algunos de estos cambios, tanto en estructura, como en la productividad de la vegetación, también han sido atribuidos a factores tales como condiciones climáticas extremas (Burgiel y Muir, 2010), frecuencia de fuego y herbivoría (Higgins *et al.*, 2007; Pieper, 1999), la cual, en gran medida puede ser ejercida por ganado doméstico (Agnew *et al.*, 2000; Milchunas y Lauenroth, 1993), por el uso que la fauna silvestre o introducida haga del ecosistema (Bowman *et al.*, 2008; Donlan *et al.*, 2002; West y Yorks, 2002), pero en especial por la alta intensidad de pastoreo de grandes herbívoros introducidos en áreas, donde no son nativos y que pueden llegar a causar importantes cambios en cobertura y composición de gramíneas y herbáceas.

4.1.2.- Equinos ferales y sus efectos en la vegetación

Los herbívoros son importantes modificadores de la estructura de comunidades vegetales (Olf y Ritchie, 1998; Su *et al.*, 2015). Kimball (1980), señala que la presión de consumo (ramoneo) sobre algunas especies de arbustos, tiene efectos en su talla y obviamente en la producción de hojas y ramas, que por ende, afectará en la fotosíntesis (Seagle y Liang, 2001; Nabity *et al.*, 2009), en otra escala, la composición puede ser afectada al desaparecer especies preferidas por cierto tipo de herbívoros o que no son tolerantes al pisoteo (Milchunas y Lauenroth, 1993; Fleischner, 1994; Lauenroth *et al.*, 1999), en ambos casos, algún parámetro de la estructura de la vegetación puede ser modificado y los cambios pueden ser atribuibles a la intensidad y frecuencia de uso.

La selección de especies de plantas y sus impactos en la vegetación, pueden cambiar dependiendo de las especies disponibles para pastoreo (Noss, 1994; Bowman *et al.*, 2008). En estudios específicos enfocados a los impactos causados por los equinos en los hábitats que ocupan, se ha observado que incrementan la pérdida de suelo y modifican la estructura de la vegetación (DeLuca *et al.*, 1998; Menard *et al.*, 2002). El estrato vegetal donde se encuentran los pastos, es uno de los más afectados, debido a su alta preferencia por los equinos (Menard *et al.*, 2002; Reiner y Urness, 1982). Abella *et al.* (2008), realizaron una exhaustiva revisión acerca de los efectos del pastoreo de burros ferales en el desierto de Mojave al oeste de Estados Unidos, en el cual identificaron tres principales razones de manejo para entender los efectos que este tipo de equinos tienen sobre el ecosistema: 1) debido al largo tiempo de ocupación de los burros en algunas partes de Norteamérica, se ha cambiado drásticamente la forma de los ecosistemas aun en sitios donde se están llevando a cabo acciones para removerlos; 2) la predicción de los cambios en la vegetación después de la remoción de los burros, es importante para tomar decisiones de manejo de los recursos naturales, y 3) la información generada puede ser de utilidad para fines legales y ponderar los impactos ambientales que estos animales causan.

4.1.3.- Conflictos entre equinos ferales y ganadería

Dos principales conflictos se han identificado entre las actividades ganaderas y la presencia de equinos ferales: a) el uso del mismo espacio para pastoreo, y b) la competencia por recursos alimenticios (traslape dietario). Lo que sumado tiene implicaciones de manejo, reflejadas en la sobrecarga de los agostaderos y el consecuente sobrepastoreo, disminución de recursos alimenticios para tipos de ganado o fauna silvestre de mayor valor económico y la dificultad de ajustar el coeficiente de agostadero al no tener control sobre la cantidad de este tipo de animales.

Por otro lado, los efectos del pastoreo de animales domésticos sobre los terrenos donde pastorean han sido ampliamente estudiados, principalmente con el enfoque de aumentar la productividad del pastizal y biomasa del ganado bovino (Noss, 1994; Bowman *et al.*, 2008), convirtiendo el enfoque de relación hábitat-herbívoro a otro de forraje-rendimiento de carne para abasto, como en el caso de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), burros y caballos en las sabanas australianas (Bowman *et al.*, 2008), o de vacas y caballos en las grandes planicies de Norteamérica (Lauenroth *et al.*, 1999), sin embargo, los efectos deben estar relacionados e influenciados con el tipo de ambiente y manejo presentes en el sitio (Vavra, 2005).

Al respecto de la selección de hábitat y la dieta Crane *et al.* (1997), encontraron que, los caballos ferales en el centro de Wyoming si tenían preferencias por el tipo de recursos alimenticios disponibles, prefiriendo las gramíneas y las del género *Carex*, sobre los arbustos y otras semileñosas y que el uso del hábitat no es proporcional a su disponibilidad, en otro estudio Salter y Hudson (1980) encontraron poco traslape entre la dieta de caballos y la de otros ungulados silvestres, no así entre equinos y bovinos, donde el uso de especies vegetales fue muy similar coincidentemente con lo reportado por Crane *et al.* (1997), Krysl *et al.* (1984), Mcinnis y Vavra (1987) y Olsen y Hansen (1977).

En cuanto a la selección de dieta de los burros, desde la década de los años 60 se ha reportado preferencia sobre especies arbustivas de talla chica y mediana (Browning, 1960). Ginnett y Douglas (1982) reportaron una similitud cercana al 50% entre la dieta de burros ferales y la del borrego

cimarrón (*Ovis canadensis*), el consumo de especies también fue mayor hacía las arbustivas. El riesgo potencial para la conservación de ciertas especies arbustivas fue estudiado por Bonham y Brown (2002), quienes encontraron que bajo ciertas condiciones climáticas y de temporalidad de uso, los burros pueden poner en riesgo la existencia de algunas especies de arbustos, en este sentido y dado que en el desierto Chihuahuense uno de los principales recursos forrajeros son los arbustos tanto para la fauna como para el ganado es importante ponderar el grado de uso de estos.

En México, los impactos que los equinos han causado a través de sus hábitos de pastoreo son prácticamente desconocidos. Las densidades de ganado en Coahuila disminuyeron considerablemente entre 1991 y 2007, de acuerdo con el Censo Agrícola y Pecuario del Inegi (2009), las reducciones son del orden del 11.2% para ganado bovino, 42.6% para caprinos y en general, una disminución de la superficie de agostadero del 10.6% (Inegi, <http://www.inegi.org.mx/coah/PanagroCoah.pdf>). Sin embargo, los datos acerca de las densidades de equinos son escasos; la última información derivada del Censo Agrícola y Ganadero del 2007, indica que Coahuila fue el estado número doce a nivel nacional en cantidad de caballos con aproximadamente 53,700 individuos, y alrededor de 15,000 burros, siendo el Municipio de Ocampo el primero en número de caballos (5,855) y el segundo en burros (2,339). Dado el alto inventario registrado, estas poblaciones podrían representar más del cincuenta por ciento de la carga animal de herbívoros domésticos en el área de estudio y potencialmente, podrían estar funcionando como vectores de cambio estructural en las comunidades vegetales que usan.

4.2.- HIPÓTESIS

La estructura de la vegetación y composición florística del matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo, en áreas con presencia de ganado, son diferentes a las áreas con los mismos tipos de vegetación donde no existe pastoreo de ganado.

4.3.- OBJETIVOS

4.3.1.- Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la ecología de los equinos ferales en el noroeste de Coahuila, a través de la descripción de los atributos estructurales de la vegetación y la composición vegetal en sitios con o sin presencia de ganado.

4.3.2.- Objetivos específicos

Determinar el índice de valor de importancia de especies vegetales y caracterización de sitios con y sin equinos, en dos tipos de matorral desértico.

Describir las diferencias en la estructura de los dos tipos de matorral desértico predominantes en el área de estudio.

4.4.- METODOLOGÍA

4.4.1.- Selección de áreas de evaluación

Se definieron dos áreas, una con presencia de equinos y cualquier otro tipo de ganado en terrenos de tipo ejidal y otra, sin presencia de equinos, la cual es una propiedad privada administrada por personal de CEMEX (Cementos Mexicanos: Proyecto El Carmen) y manejada con fines de conservación, que no ha tenido pastoreo de ganado doméstico desde el año 2000 (McKinney y Delgadillo Villalobos, 2014). La superficie sin equinos fue de 13,743 hectáreas y el área con presencia de equinos, comprende terrenos de uso común de cuatro ejidos del Municipio de Ocampo, Coahuila: Jaboncillos Grande, La Unión y el Olán, San Vicente y Zacatonal y Norias de Boquillas, con una superficie de 68,100 hectáreas (Fig. 4.1).

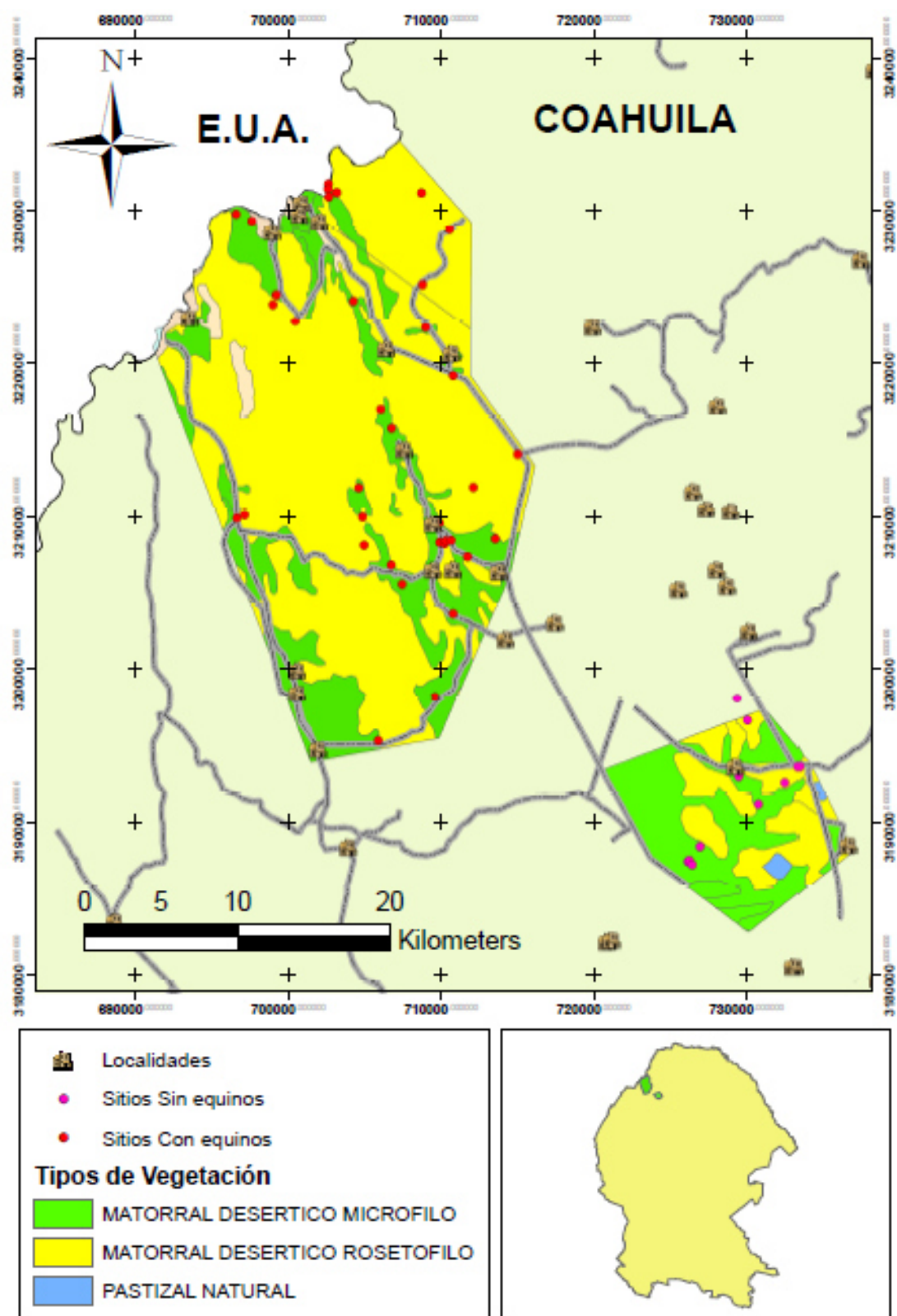


Figura 4.1. Tipos de vegetación y distribución de los sitios de muestreo.

Se evaluaron un total de 47 sitios (Anexo 2), en el matorral desértico rosetófilo fueron 28 y en el micrófilo 19. El 76.5% de los sitios ($n = 36$) fueron evaluados en las áreas con equinos, mientras que en el área sin equinos el restante 23.4% ($n = 11$). Las evaluaciones se realizaron en dos temporadas del año, que fueron definidas como seca (TS) y húmeda (TH), durante dos años (de junio del 2011 a agosto del 2013).

El matorral desértico rosetófilo representa el 66.58% y el 39.21% de la superficie en las áreas con equinos y sin equinos, respectivamente, mientras que el matorral desértico micrófilo ocupa el 28.3 y el 58.88%, en las áreas con y sin equinos, respectivamente. El pastizal natural y otros tipos de vegetación cubren la superficie restante. Adicionalmente, en la fuente cartográfica (INEGI, 2009) también se identificaron áreas con bosque de galería que están relacionadas al ambiente ripario y otras sin vegetación aparente, que son las áreas de dunas adyacentes a la comunidad de Boquillas del Carmen. Dadas las condiciones de presencia o ausencia de equinos, la diferenciación de dos tipos de matorral desértico dominante (micrófilo y rosetófilo) y las temporadas de humedad y sequía, se definieron ocho tipos de sitios:

- 1) Matorral desértico rosetófilo, con equinos en temporada húmeda (RCH).
- 2) Matorral desértico rosetófilo, con equinos en temporada seca (RCS).
- 3) Matorral desértico rosetófilo, sin equinos en temporada húmeda (RSH).
- 4) Matorral desértico rosetófilo, sin equinos en temporada seca (RSS),
- 5) Matorral desértico micrófilo, con equinos en temporada húmeda (MCH).
- 6) Matorral desértico micrófilo, con equinos en temporada seca (MCS).
- 7) Matorral desértico micrófilo, sin equinos en temporada húmeda (MSH) y
- 8) Matorral desértico micrófilo, sin equinos en temporada seca (MSS).

4.4.2.- Diseño de los sitios de muestreo

4.4.2.1.- Estructura de la vegetación

Para la evaluación de la vegetación se midieron en campo entre seis y 10 parcelas, en las que se estimaron las variables de cobertura, frecuencia y densidad (Figura 4.2a). Para el cálculo de la cobertura vegetal en cada sitio de evaluación se midieron de seis a 10 líneas de intercepto o Canfield (Coulloudon *et al.*, 1999), de 10 metros de longitud cada una y ubicadas al margen de cada parcela. Equitativamente al número de líneas por sitio se establecieron igual número de cuadrantes de 50 m² (10 x 5 m. Fig. 4.2b) donde, se evaluó la densidad y la frecuencia. Para calcular la densidad se cuantificaron todas las especies de talla arbórea (mayores a 1.51 m de altura) en la totalidad de la superficie de la parcela, en una parcela anidada de 25 m² (5 x 5 m.) se registraron todas las especies de talla arbustiva (entre 0.31 m y 1.50 m de altura como máximo) y a su vez, en dos cuadrantes anidados más de 1 m² cada uno, donde se estimó la cobertura de especies del estrato herbáceo (menores a 0.30 m de altura) (Elzinga *et al.*, 1999); para evaluar la frecuencia se realizó un listado de plantas identificadas por cada unidad de muestreo.

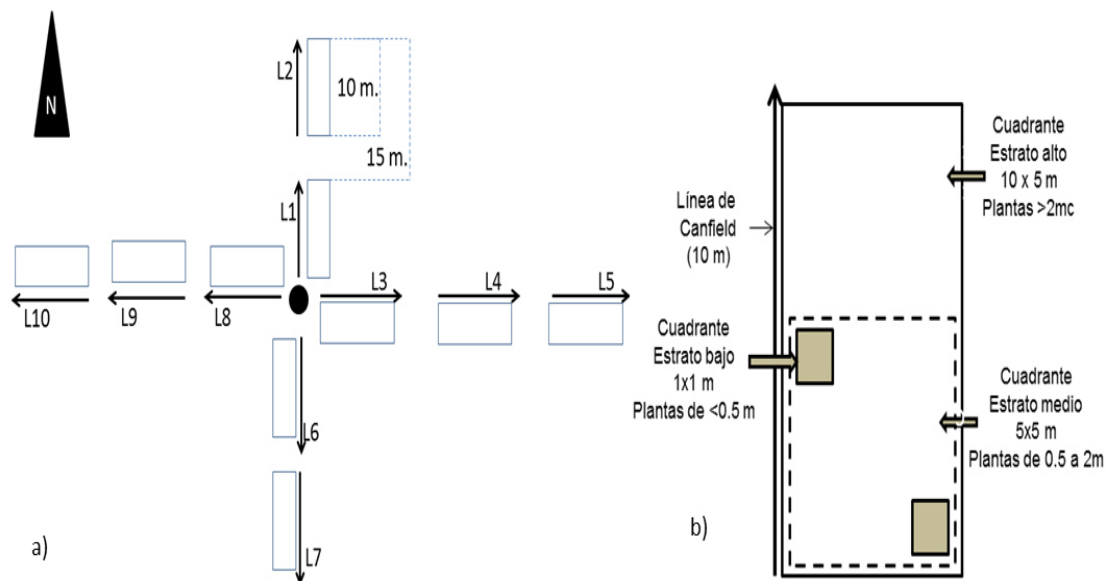


Figura 4.2. Diseño de muestreo para la evaluación de la estructura de la vegetación y biomasa vegetal; a) diseño de sitio; b) diseño de parcela.

4.4.2.2.- Determinación del IVI

Con la información recabada en los sitios de vegetación se estimaron los valores relativos de los indicadores ecológicos de abundancia (A_i), dominancia (D_i) y frecuencia (F_i). El cálculo de la abundancia relativa se llevó a cabo mediante la fórmula 1 (Alanís *et al.* 2008):

$$A_i = \left(\frac{n}{N} \right) 100 \quad (\text{Fórmula 1})$$

Donde, A_i es la abundancia relativa de la especie i , n es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

La dominancia relativa se calculó por medio de la fórmula 2 (tomada de Alanís *et al.* 2008):

$$D_i = \left(\frac{g}{G} \right) 100 \quad (\text{Fórmula 2})$$

Donde, D_i es la dominancia relativa de la especie i , g es la cobertura de los individuos de la especie i y G es la cobertura de todos los individuos;

La cobertura vegetal por especie se calcula de la siguiente manera (fórmula 3, creación propia):

$$G = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{L} \quad (\text{Fórmula 3})$$

Donde, I es el valor del intercepto de la especie expresada en centímetros y L es la longitud total de la línea o transecto sobre el que se midió la cobertura. Mientras que la cobertura de todos los individuos (G) se determinó mediante la sumatoria de las coberturas totales de cada especie identificada.

La frecuencia relativa se estimó usando la ecuación número 4 (tomada de Alanís *et al.* 2008):

$$F_i = \left(\frac{m}{M} \right) 100 \quad (\text{Fórmula 4})$$

Donde, F_i es la frecuencia relativa de la especie i , m es la frecuencia de la especie i en los sitios muestreados y M es el número total de sitios muestreados. El IVI se estimó mediante la fórmula 5 (tomada de Alanís *et al.* 2008)

$$IVI = A_i + D_i + F_i. \quad (\text{Fórmula 5})$$

4.4.2.3.- Determinación del índice de similitud de Sørensen

Para conocer el porcentaje de semejanza entre diferentes escenarios, se utilizó el índice de similitud cualitativo de Sørensen cualitativo (Villarreal *et al.* 2004), donde el factor de semejanza es la composición de especies, o sea que se relaciona el número de especies compartidas, entre los dos escenarios propuestos con la media aritmética de las especies de los dos sitios. Los escenarios que se compararon fueron: 1) matorral micrófilo con equinos vs. sin equinos, 2) matorral rosetófilo con equinos vs. sin equinos y 3) matorral micrófilo vs. matorral rosetófilo. El cálculo se llevó a cabo aplicando la ecuación 6 (tomada de Villarreal *et al.* 2004):

$$IS = \left(\frac{2C}{a+b} \right) * 100 \quad (\text{Fórmula 6})$$

Dónde, IS es el índice de Sørensen, C representa las especies que son similares en los escenarios de matorral micrófilo con y sin equinos, matorral rosetófilo con y sin equinos y entre ambos tipos de matorral desértico; (a) nos muestra el número de especies de la variable uno y (b) es el número de especies de la variable dos.

4.4.3.- Análisis de la información

Diferencias entre IVI. Una vez que se obtuvieron los valores relativos de estructura de la vegetación y se sumaron para obtener los índices de valor de importancia respectivos, se llevaron a cabo pruebas de normalidad para conocer la distribución de los datos para cada variable de estructura: cobertura, frecuencia, densidad y el IVI, en los escenarios de matorral micrófilo con y sin equinos y matorral rosetófilo con y sin equinos. Posteriormente, para normalizar los datos se realizó un ajuste de distribución

logarítmico, y para detectar diferencias estadísticas entre y dentro de escenarios se llevó a cabo una prueba de t-student (Daniel, 2005; Rubio, 2003). El software que se utilizó para el análisis fue STATISTICA (StatSoft, Inc. 2013).

4.5.- RESULTADOS

4.5.1.- Estructura y caracterización del hábitat general

Al comparar los valores promedio de porcentaje de cobertura vegetal, densidad y frecuencia de plantas, para seis escenarios propuestos, se observó que las diferencias más notables ($P \leq 0.05$) fueron: 1) entre los dos tipos de matorral, la cantidad promedio de plantas por sitio, que fue casi del doble; 2) entre los sitios con o sin presencia de equinos, los tres valores de estructura fueron superiores, destacando la densidad de plantas (igualmente al doble) y la frecuencia de especies, lo que tiene implicaciones sobre la distribución de las especies y 3) entre temporadas, donde la principal diferencia fue en el porcentaje de cobertura (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Valor promedio de los atributos estructurales entre dos tipos de matorral desértico, presencia y ausencia de equinos y entre temporada seca y húmeda.

Escenario	Sitios (n)	Cobertura (%)	Densidad (plantas por sitio)	Frecuencia (%)
		$\chi \pm DS$	$\chi \pm DS$	$\chi \pm DS$
MDR	28	41.88 (18.9)	111.64 (55.63)	19.56 (6.35)
MDM	19	38.83 (20.45)	61.95 (41.08)	16.75 (6.10)
CE	36	34.91 (18.19)	72.56 (45.43)	14.73 (5.06)
SE	11	54.26 (17.46)	139.18 (56.62)	33.14 (7.93)
TH	22	47.11 (23.88)	90.09 (66.17)	18.63 (8.09)
TS	23	33.96 (12.38)	86.96 (42.59)	17.97 (5.41)

MDR, matorral desértico rosetófilo; MDM, matorral desértico micrófilo; CE, con equinos; SE, sin equinos; TH, temporada húmeda; TS, temporada seca;

4.5.2.- Estructura y caracterización ecológica del matorral desértico rosetófilo

El listado general de plantas de los dos tipos de vegetación estudiados fue de 81 especies (Anexo 3). En el matorral desértico rosetófilo se registraron

66 especies, de las cuales 28 fueron comunes en los sitios con y sin equinos, siendo *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata*, *Bouteloua gracilis* y *Parthenium incanum* las que representan mejor la estructura de esta comunidad vegetal; el índice de similitud de Sørensen fue de 42% entre sitios con y sin equinos.

Dado que el matorral rosetófilo es el tipo de vegetación que ocupa más superficie dentro del área de estudio (41.3%) se observó que 26 especies de plantas sólo ocurrieron en las áreas con equinos, destacando por su alto IVI: *Agave lechuguilla*, *Hechtia texensis*, *Larrea tridentata*, *Senna bahuinioides* y *Lycium berlandieri* y del grupo de las gramíneas *Heteropogon contortus*, fue el más alto. En los sitios donde no hay presión de pastoreo por parte de los equinos, *A. lechuguilla* también presentó el VI más alto, seguido por dos especies de pastos: *Bouteloua ramosa* y *B. gracilis*, y dos especies de arbustos de talla pequeña: *Parthenium incanum* y *Gutierrezia sarothrae* (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Especies vegetales y valores ecológicos estructurales en el matorral desértico rosetófilo con y sin presencia de equinos.

Especie	Con presencia de equinos				Sin presencia de equinos			
	Di	Ai	Fi	IVI	Di	Ai	Fi	IVI
<i>Abutilon wrightii</i>	0.50	0.79	0.53	1.81	0.69	2.09	1.21	3.99
<i>Acacia farnesiana</i>	2.18	1.80	2.74	6.71	4.17	1.67	2.67	8.50
<i>Agave lechuguilla</i>	8.19	5.98	5.79	19.95	9.07	7.75	7.66	24.48
<i>Aloysia wrightii</i>	0.50	1.36	0.71	2.56	4.29	1.22	1.50	7.01
<i>Aristida purpurea</i>	0.17	0.62	0.49	1.27	0.15	0.82	0.75	1.71
<i>Bouteloua curtipendula</i>	1.18	1.86	1.45	4.49	2.36	1.55	1.23	5.14
<i>Bouteloua eriopoda</i>	1.47	1.81	3.20	6.48	2.23	2.04	3.29	7.56
<i>Bouteloua gracilis</i>	2.25	2.35	3.30	7.91	5.28	4.96	6.91	17.15
<i>Condalia ericoides</i>	2.81	0.91	0.76	4.48	1.82	1.10	0.78	3.71
<i>Erioneuron pulchellum</i>	0.34	1.69	1.87	3.90	0.70	2.65	1.83	5.18
<i>Echinocereus coccineus</i>	2.19	1.43	0.61	4.23	0.39	0.82	0.75	1.96
<i>Porlieria angustifolia</i>	1.88	0.89	0.52	3.29	1.72	2.09	1.21	5.02
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1.45	0.79	0.53	2.76	4.75	9.09	0.14	13.98

Tabla 4.2. Continuación...

<i>Jatropha dioica</i>	0.88	2.32	3.06	6.26	1.01	2.28	6.00	9.29
<i>Krameria erecta</i>	0.01	1.86	3.31	5.18	1.70	1.48	1.61	4.79
<i>Larrea tridentata</i>	4.37	2.85	5.38	12.61	4.11	1.80	3.94	9.85
<i>Leucophyllum candidum</i>	1.28	1.52	2.36	5.16	0.10	1.05	0.93	2.08
<i>Mimosa borealis</i>	0.50	0.91	0.47	1.87	3.36	2.48	3.08	8.92
<i>Opuntia leptocaulis</i>	1.73	1.79	1.76	5.29	1.11	0.83	0.78	2.73
<i>Opuntia macrocentra</i>	3.40	1.84	1.27	6.50	4.33	1.90	4.19	10.43
<i>Opuntia violácea</i>	2.03	1.54	1.15	4.72	6.70	3.03	2.25	11.97
<i>Parthenium incanum</i>	2.94	1.72	3.27	7.94	5.67	4.37	6.63	16.67
<i>Prosopis glandulosa</i>	4.42	1.23	1.09	6.75	2.97	0.99	1.77	5.72
<i>Setaria leucopila</i>	0.33	1.47	1.12	2.93	1.38	2.65	3.61	7.64
<i>Tiquilia greggii</i>	1.22	2.38	2.02	5.62	0.91	1.05	1.86	3.82
<i>Tridens muticus</i>	0.53	1.41	3.25	5.20	3.44	3.70	2.98	10.12
<i>Viguera stenoloba</i>	2.65	1.10	1.23	4.97	2.68	2.45	3.74	8.87
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	3.30	0.65	0.86	4.81	3.35	2.09	1.21	6.65
<i>Acacia constricta</i>	0.66	2.85	1.04	4.55				
<i>Boerhavia coccinea</i>	0.21	1.24	0.86	2.31				
<i>Echinocereus pectinatus</i>	1.65	2.19	1.50	5.34				
<i>Cevallia sinuata</i>	0.25	1.36	0.71	2.31				
<i>Croton dioidcus</i>	0.39	1.89	3.00	5.29				
<i>Croton pottsii</i>	0.63	1.87	1.31	3.81				
<i>Dalea greggii</i>	1.22	1.40	0.79	3.41				
<i>Dasilyrion leiophyllum</i>	3.84	1.68	2.35	7.87				
<i>Dyssodia papposa</i>	0.43	2.40	2.57	5.39				
<i>Ephedra</i> spp.	2.97	0.92	0.48	4.38				
<i>Euphorbia albomarginata</i>	0.45	1.78	2.46	4.69				
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	1.44	1.29	1.99	4.72				
<i>Eysenhardtia texana</i>	3.80	1.21	0.84	5.85				
<i>Fouquieria splendens</i>	1.24	2.20	0.88	4.32				
<i>Hechtia texensis</i>	5.49	3.11	4.47	13.08				

Tabla 4.2. Continuación...

<i>Heteropogon contortus</i>	1.48	3.26	3.35	8.09				
<i>Koeberlinia spinosa</i>	2.39	1.63	2.03	6.05				
<i>Lesquerella fendleri</i>	1.00	5.28	3.51	9.80				
<i>Leucaena retusa</i>	0.87	1.86	0.48	3.21				
<i>Lycium berlandieri</i>	7.09	1.61	1.37	10.07				
<i>Opuntia rufida</i>	0.91	0.71	0.61	2.23				
<i>Panicum arizonicum</i>	1.16	1.89	0.73	3.78				
<i>Senna bauhinoides</i>	1.18	4.59	5.06	10.82				
<i>Sida procumbens</i>	0.17	0.91	0.47	1.54				
<i>Standleya</i> spp.	1.16	2.74	2.19	6.09				
<i>Yucca carnerosana</i>	1.87	1.25	0.88	4.01				
<i>Ambrosia confertifolia</i>					0.17	1.04	2.20	3.41
<i>Aristida sheidiana</i>					0.30	1.85	0.83	2.98
<i>Baccharis pteronoides</i>					0.89	2.09	1.21	4.19
<i>Bouteloua barbata</i>					0.42	1.56	1.31	3.30
<i>Bouteloua ramosa</i>					8.11	3.94	5.48	17.54
<i>Digitaria californica</i>					1.48	1.85	1.66	4.99
<i>Evolvulus alsinoides</i>					0.37	1.97	1.44	3.78
<i>Flourensia cernua</i>					3.56	2.07	2.49	8.12
<i>Gutierrezia sarothrae</i>					2.27	9.09	4.34	15.70
<i>Lantana urticoides</i>					0.99	2.28	2.90	6.17
<i>Mammillaria heyderi</i>					0.44	0.80	0.69	1.93
<i>Panicum hallii</i>					0.54	1.44	0.96	2.95
SUMATORIA	100	100	100	300	100	100	100	300

D_i , dominancia relativa; A_i , abundancia relativa; F_i , frecuencia relativa; IVI , Índice de Valor de Importancia.

Durante la temporada húmeda del año, algunas especies como *Agave lechuguilla* y *Larrea tridentata* fueron las que registraron mayor porcentaje de cobertura promedio (media = 22.5, DS = 16.5 y media = 13.46, DS = 9.8, respectivamente), esto en el escenario de presencia de equinos. En

contraste, especies del estrato herbáceo como el limoncillo (*Thymophylla pentachaeta*) y el zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) registraron valores inferiores al uno por ciento. En la misma temporada pero en sitios sin equinos, el zacate chino (*Bouteloua ramosa*) y también *Agave lechuguilla* fueron las de mayor porcentaje de cobertura (16.4 y 18.8%, respectivamente), mientras que una especie de *Ambrosia* y otra de zacate tres barbas (*Aristida spp.*) fueron las de menor cobertura (menor al uno por ciento). En la temporada seca, *Agave lechuguilla* fue también la especie con mayor porcentaje de cobertura en los sitios con equinos, y el tomatillo (*Lycium berlandieri*) fue la segunda especie con mayor cobertura, mientras que en los sitios sin equinos *Acacia farnesiana*, *Agave lechuguilla* y *Larrea tridentata* fueron las especies de mayor cobertura y no hubo diferencia estadística entre estas.

El matorral desértico rosetófilo registró diferencias estadísticas en el promedio del IVI por especie, ante la presencia o ausencia de equinos, siendo mayor en los sitios sin equinos (media = 7.50, DS = 5.18), que en los sitios con equinos (media = 5.53, DS = 5.18; $P \leq 0.005$). Una fracción relativamente baja de especies, concentró hasta una tercera parte del IVI total (Tabla 4.3)

4.5.3.- Estructura y caracterización general en el matorral desértico micrófilo

Se registraron 60 especies para el matorral micrófilo (Tabla 4.4). El índice de similaridad de Sørensen fue de 68.5% al compararse con el matorral rosetófilo. En las áreas sin equinos la estructura de la vegetación fue más homogénea y hubo una importante dominancia de especies como *Bouteloua gracilis* (15.6%) que es una especie de buen valor forrajero y *L. tridentata* (16.6%) la cual es una especie indeseable como forraje y que en ausencia de especies deseables domina el paisaje.

Tabla 4.3. Especies vegetales con mayor aporte al IVI en el matorral desértico rosetófilo, con y sin equinos

Especie	CE	SE	Especie
<i>Ag le</i>	19.95	24.48	<i>Ag le</i>
<i>He te</i>	13.08	17.54	<i>Bo ra</i>
<i>La tr</i>	12.61	17.15	<i>Bo gr</i>
<i>Se ba</i>	10.82	16.67	<i>Pa in</i>
<i>Ly be</i>	10.07	15.70	<i>Gu sa</i>
<i>Le fl</i>	9.80	13.98	<i>Gy gl</i>
<i>He co</i>	8.09		
<i>Pa in</i>	7.94		
<i>Bo gr</i>	7.91		
Subtotal	100.27	105.52	Subtotal
% IVI	33.42	35.17	% IVI
45 spp	66.58	64.82	34 spp

CE, con equinos; SE, sin equinos; *Ag le*, *Agave lechuguilla*; *He co*, *Heteropogon contortus*; *Bo ra*, *Bouteloua ramosa*; *La tr*, *Larrea tridentata*; *Bo gr*, *Bouteloua gracilis*; *Se ba*, *Senna bahuinioides*; *Pa in*, *Parthenium incanum*; *Ly be*, *Lycium berlandieri*; *Gu sa*, *Gutierrezia sarothrae*; *Le fl*, *Lesquerella fendleri*; *Gy gl*, *Gymnosperma glutinosum*.

Tabla 4.4. Especies vegetales y valores ecológicos estructurales en el matorral desértico micrófilo con y sin equinos.

Especies	Con presencia de equinos				Sin presencia de equinos			
	<i>Di</i>	<i>Ai</i>	<i>Fi</i>	IVI	<i>Di</i>	<i>Ai</i>	<i>Fi</i>	IVI
<i>Acacia farnesiana</i>	2.28	1.84	2.56	6.68	7.31	3.27	2.31	12.88
<i>Agave lechuguilla</i>	2.83	2.27	3.63	8.73	9.96	12.41	10.78	33.15
<i>Bouteloua eriopoda</i>	0.46	0.93	0.59	1.98	1.90	3.42	4.12	9.44
<i>Bouteloua gracilis</i>	0.61	0.75	1.76	3.12	9.98	9.65	10.43	30.06
<i>Flourensia cernua</i>	3.64	1.92	2.23	7.79	7.25	5.66	6.52	19.43
<i>Jatropha dioica</i>	1.20	1.95	2.80	5.96	2.52	7.29	4.62	14.44
<i>Larrea tridentata</i>	3.67	2.96	6.30	12.93	10.56	7.26	10.89	28.71
<i>Lycium berlandieri</i>	1.97	1.56	1.24	4.77	3.44	9.29	1.79	14.52
<i>Opuntia leptocaulis</i>	1.73	2.05	4.01	7.78	2.60	4.57	8.68	15.85
<i>Opuntia macrocentra</i>	1.69	2.16	2.65	6.49	5.30	4.54	9.98	19.81
<i>Opuntia violacea</i>	0.28	1.17	0.82	2.27	3.25	2.00	1.26	6.51

Tabla 4.4. Continuación...

<i>Parthenium incanum</i>	2.56	1.77	1.87	6.21	4.49	2.60	6.02	13.12
<i>Prosopis glandulosa</i>	9.07	4.25	5.52	18.84	8.16	3.84	2.72	14.72
<i>Yucca carnerosana</i>	1.39	0.93	0.59	2.91	11.67	4.63	1.79	18.09
<i>Acacia constricta</i>	5.29	2.32	0.69	8.30				
<i>Aloysia gratissima</i>	2.41	0.82	0.54	3.77				
<i>Atriplex canescens</i>	2.12	4.58	3.03	9.73				
<i>Baccharis pteronoides</i>	0.42	1.17	0.82	2.41				
<i>Boerhavia coccinea</i>	0.12	0.73	1.59	2.45				
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.24	0.50	0.52	1.25				
<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.24	0.50	0.52	1.25				
<i>Corynopuntia grahamii</i>	0.51	2.12	2.20	4.83				
<i>Celtis leavigata</i>	0.28	1.17	0.82	2.27				
<i>Celtis pallida</i>	6.05	1.53	3.21	10.79				
<i>Cevallia sinuata</i>	0.42	1.44	0.73	2.59				
<i>Chilopsis linearis</i>	7.77	2.62	2.22	12.60				
<i>Condalia ericoides</i>	3.58	2.38	1.12	7.08				
<i>Dasilyrion leiophyllum</i>	3.19	0.93	1.79	5.91				
<i>Erioneuron pulchellum</i>	0.15	1.59	1.02	2.76				
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.28	0.73	0.53	1.55				
<i>Echinocereus stramineus</i>	1.24	2.60	2.53	6.37				
<i>Ephedra antisiphylitica</i>	4.62	1.27	0.71	6.60				
<i>Euphorbia albomarginata</i>	0.30	2.32	1.48	4.09				
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	0.86	1.05	2.09	4.00				
<i>Fouquieria splendens</i>	0.65	2.05	1.17	3.87				
<i>Porlieria angustifolia</i>	3.50	2.06	1.83	7.39				
<i>Hechtia texensis</i>	3.91	2.81	4.06	10.77				
<i>Helenium</i> spp.	0.19	1.85	0.92	2.96				
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.97	1.13	0.64	2.74				

Tabla 4.4. Continuación...

<i>Krameria erecta</i>	1.03	1.41	2.57	5.01				
<i>Lesquerella fendleri</i>	0.42	4.52	2.83	7.78				
<i>Leucophyllum candidum</i>	0.28	2.26	1.42	3.96				
<i>Mimosa borealis</i>	4.07	2.03	3.23	9.33				
<i>Nicotiana glauca</i>	0.99	5.55	2.12	8.67				
<i>Opuntia imbricata</i>	4.49	1.98	1.12	7.59				
<i>Senna bauhinoides</i>	0.37	3.15	3.21	6.72				
<i>Setaria leucopila</i>	0.20	1.14	0.69	2.02				
<i>Thelesperma longipes</i>	0.44	1.42	3.66	5.52				
<i>Tiquilia greggii</i>	0.60	1.95	1.93	4.48				
<i>Tridens muticus</i>	0.17	1.13	0.64	1.94				
<i>Viguera stenoloba</i>	1.90	1.50	1.93	5.34				
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	2.33	3.17	1.34	6.84				
<i>Ambrosia confertifolia</i>					0.96	2.00	1.26	4.21
<i>Aristida purpurea</i>					0.19	2.00	1.26	3.45
<i>Echinocereus coccineus</i>					3.54	4.63	5.37	13.54
<i>Eragrostis</i> spp.					0.96	2.00	1.26	4.21
<i>Heteropogon contortus</i>					1.56	3.03	5.03	9.62
<i>Lantana urticoides</i>					1.21	1.94	1.41	4.56
<i>Nerysirenia camporum</i>					0.32	2.00	1.26	3.57
<i>Sporobolus airoides</i>					2.87	2.00	1.26	6.12
SUMATORIA	100	100	100	300	100	100	100	300

D_i , dominancia relativa; A_i , abundancia relativa; F_i , frecuencia relativa; IVI , Índice de valor de importancia.

Durante la época de lluvias en los sitios con equinos *Prosopis glandulosa* fue la especie dominante en cobertura (promedio de 45%), seguida por *Chilopsis linearis* el cual promedio 37.8% de cobertura, ambas tienen un forma de crecimiento arbóreo dominante en el matorral micrófilo

del área de estudio. En las áreas donde no hay equinos, el zacate navajita azul (*B. gracilis*) fue la planta con mayor cobertura (18.3%), aunque en tal escenario no hubo diferencias estadísticas, entre un listado de 11 especies dominantes en este atributo estructural, donde la especie con menor cobertura fue otra gramínea del mismo género: la navajita negra (*B. eriopoda*); comparativamente el mezquite representó una cobertura menor al siete por ciento, con un uso para ramoneo de equinos aparentemente menor que en las áreas donde está disponible a herbívoros domésticos. Por lo anterior, se interpretan diferencias tangibles en la cobertura vegetal de especies, potencialmente atribuibles al pastoreo de animales domésticos.

Durante la temporada seca fueron el guayacán (*P. angustifolia*) y el granjeno (*C. pallida*), las especies con mayor cobertura en los sitios con equinos (entre 18 y 20% cada especie); en este sentido, tanto *C. linearis* como *P. glandulosa* presentaron coberturas menores al 10%, sin embargo no hubo diferencia estadística ($P \leq 0.05$) en comparación con las dos especies dominantes de la temporada húmeda.

El matorral desértico micrófilo registró diferencias estadísticas en el promedio del IVI por especie, ante la presencia o ausencia de equinos, siendo mayor en los sitios sin equinos (media = 13.64, DS = 8.68), que en los sitios con equinos (media = 5.77, DS = 3.47; $P \leq 0.005$). Una fracción relativamente baja de especies, concentró hasta una tercera parte del IVI total (Tabla 4.5).

4.6. DISCUSIÓN

Los tipos de matorral representados en este estudio fueron el matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo. De acuerdo con Villarreal y Valdés (1992), el matorral rosetófilo está compuesto principalmente por especies como: *Agave lechuguilla*, *Hechtia texensis*, *Dasyllirion leiophyllum*, *Yucca carnerosana*, *Jatropha dioica* y diversas especies del género *Opuntia* spp. En el matorral micrófilo las especies más sobresalientes son: *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Parthenium incanum* y en menor medida especies con espinas como *Acacia farnesiana*, *Acacia constricta* y *Celtis pallida*; las áreas de pastizal también presentan variaciones de acuerdo con

su composición vegetal y/o asociación con matorrales y bosques, siendo el pastizal natural el que está mayormente representado con especies como *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua eriopoda*, *Bouteloua hirsuta* y *Bouteloua curtipendula*, otras especies regularmente abundantes son *Heteropogon contortus* y *Setaria leucopila*; existen clasificaciones de la vegetación geográficamente más específicas como la de Powell (1997), quien describe la región del Trans-Pecos, que aunque no hace diferencias entre tipos de matorrales, si menciona la asociación de *A. lechuguilla*, *L. tridentata*, *F. cernua*, *F. splendens*, *Dasyilirion* spp., *Yucca* spp., *Parthenium* spp., *Acacia* spp. y *Mimosa* spp. como la más representativa en la región, en ese sentido el esfuerzo de trabajo realizado en este estudio logró cuantificar la composición dominante de los matorrales estudiados de manera adecuada, dado que algunas descripciones botánicas del desierto Chihuahuense estiman en alrededor de 450 el número de especies de crecimiento arbustivo (Powell, 1997).

Tabla 4.5. Especies vegetales con mayor aporte al IVI en el matorral desértico micrófilo, con y sin equinos

Especie	CE	SE	Especie
<i>Pr gl</i>	18.84	33.15	<i>Ag le</i>
<i>La tr</i>	12.93	30.06	<i>Bo gr</i>
<i>Ch li</i>	12.60	28.71	<i>La tr</i>
<i>Ce pa</i>	10.79	19.81	<i>Op ma</i>
<i>He te</i>	10.77		
<i>At ca</i>	9.73		
<i>Mi bi</i>	9.33		
<i>Ag le</i>	8.73		
<i>Ni gl</i>	8.67		
Subtotal	102.39	111.73	Subtotal
% IVI	34.13	37.24	% IVI
43 spp	65.87	62.75	18 spp

CE, con equinos; SE, sin equinos; *Pr gl*, *Prosopis glandulosa*; *Ag le*, *Agave lechuguilla*; *La tr*, *Larrea tridentata*; *Bo gr*, *Bouteloua gracilis*; *Ch li*, *Chilopsis linearis*; *Ce pa*, *Celtis pallida*; *Op ma*, *Opuntia macrocentra*; *He te*, *Hechtia texensis*; *At ca*, *Atriplex canescens*; *Mi bi*, *Mimosa biuncifera*; *Ni gl*, *Nicotina glauca*.

En el presente estudio, se identificaron cerca de 50 especies arbustivas o semiarbustivas cuyo porcentaje es de alrededor del 10% del total de arbustos descritos para la región, pero cuya contribución es importante en la estructura del paisaje. Este tipo de proporciones utilizando valores de importancia para su descripción, se equiparan con trabajos realizados en ecosistemas de mayor diversidad florística (Bridgewater et al., 2004; Estrada et al., 2011; Hernández et al., 2000), donde un selecto grupo de especies describe ampliamente las tendencias estructurales de la comunidad evaluada.

Al respecto de los cambios promovidos en la estructura y composición de las comunidades vegetales, existe una percepción general acerca de la influencia que tienen los herbívoros sobre la riqueza de especies vegetales en ecosistemas sujetos a pastoreo, que usualmente es la de la disminución del número de especies presentes, sin embargo, De Bello et al. (2007), mencionan la importancia de que el número de especies en un escenario de evaluación depende de la escala en la que se esté realizando dicha evaluación y de factores como la intensidad de pastoreo; en ese sentido, ellos encontraron que sitios con alta intensidad de pastoreo registraron mayor riqueza de especies en comparación de los sitios abandonados. Por otro lado, Catorci et al. (2011) recomendaron la disminución de la carga animal o el permitir periodos más cortos de pastoreo para disminuir cambios adversos en la biodiversidad. Renne y Tracy (2007), observaron que la intensidad y frecuencia de disturbios sobre comunidades vegetales influye directamente en la composición vegetal y específicamente para la actividad de pastoreo, esta aumenta el número de especies sobre todo de malezas, de la misma forma Alanís et al. (2008), encontraron mayor riqueza de especies en sitios con ganadería extensiva en comparación con otros usos antropogénicos. Otros trabajos no encontraron diferencias (Hernández et al. 2000), en el presente estudio los sitios con presencia de equinos tuvieron mayor número de especies tanto en el matorral micrófilo como en el rosetófilo, lo que concuerda con lo encontrado por los autores mencionado.

Es importante subrayar que, el historial de pastoreo en el sitio también es un factor que puede explicar el aumento en el número de

especies, ya que en el norte de Coahuila las áreas de pastoreo son extensas, la selección de plantas para consumo de grandes herbívoros es libre, por lo que el impacto por ramoneo o pisoteo es selectivo, lo que promueve cambios en los atributos ecológicos estructurales y la riqueza de especies (Fleischner, 1994; Milchunas y Lauenroth, 1993).

En relación a los parámetros ecológicos como la cobertura vegetal, en muchos casos suele ser menor en sitios con pastoreo (Renne y Tracy, 2007), y la abundancia de especies en ocasiones aumenta en sitios con pastoreo, como en el caso de arbolado joven (Hernández et al. 2000) o malezas y semi-arbustivas (Guillen et al. 1991; Renne y Tracy, 2007) lo que no ocurrió en este estudio. Para el caso del atributo de frecuencia Guillen et al. (1991), encontraron un aumento en ese valor relativo para malezas en potreros sometidos a pastoreo. En otro estudio, Ralphs et al. (1990) detectaron cambios en la composición a escalas específicas mediante la sustitución parcial de gramíneas deseables por plantas tóxicas por efectos del pastoreo, lo que afecta tanto la abundancia, como la dominancia y frecuencia; en ese sentido, los valores de cobertura si fueron diferentes entre áreas con y sin equinos, siendo menores en las áreas con pastoreo. Por otro lado, la abundancia de especies vegetales siempre fue significativamente mayor en los sitios sin equinos en ambos tipos de matorral.

Hubo especies deseables desde el punto de vista forrajero, que fueron totalmente sustituidas, como el caso de *B. ramosa* que desapareció en sitios con presencia de equinos y otras consideradas indeseables como *Cevallia sinuata*, *Lesquerella fendleri* y *Senna bauhinoides* que aparecieron sólo en los sitios con equinos y registraron valores de importancia altos en ambos tipos de matorral.

4.7. CONCLUSIONES

Se determinó que los matorrales desérticos micrófilo y rosetófilo en el noroeste del estado de Coahuila han sufrido impactos en la composición vegetal ante la presencia, en gran cantidad, de herbívoros mayores como los equinos, toda vez que, hubo especies de importancia forrajera (ej. *B.*

ramosa) que desaparecieron en sitios donde pastorean burros y caballos, y de la amplia distribución de plantas indicadoras de disturbio en sitios con equinos (ej. *S. bahuinioides* y *L. fendleri*), ambos efectos (supresión de especies y dispersión de otras) modifican la composición en una escala baja, ya que la composición básica a nivel paisaje conserva los elementos representativos del desierto Chihuahuense.

5.- CAPITULO III

DENSIDAD DE EQUINOS Y PRODUCTIVIDAD VEGETAL EN HÁBITATS DESÉRTICOS DEL NOROESTE DE COAHUILA

5.1.- INTRODUCCIÓN

5.1.1.- Abundancia de equinos en libre pastoreo

La cantidad de herbívoros que un ecosistema o sitio de pastoreo puede mantener, está en función de la cantidad de forraje disponible en un determinado periodo (Fynn y O'Connor, 2000; Hunt et al., 2014), de los depredadores existentes y de su habilidad para regular las poblaciones de consumidores primarios.

Acerca de los usos e impactos que los equinos hacen sobre los hábitat en los que se encuentran, Kaczensky et al. (2008), compararon el uso compartido y selección de recursos entre asnos asiáticos silvestres (*Equus hemionus*) y el caballo de Przewalski (*E. ferus przewalskii*), en el desierto de Gobi en Mongolia. Los asnos tuvieron un ámbito hogareño más amplio, mientras que los caballos fueron más específicos en la selección de tipo de hábitat que fue más abierto y con menos arbustivas (King, 2002; Menard et al. 2002). En otro estudio realizado en la India Mishra et al. (2004,) analizaron el traslape dietario entre especies domésticas y silvestres, entre las que incluyeron équidos como el caballo y el burro, la selección de la dieta del caballo fue similar a la del yak (*Bos grunniens*) y la vaca (*B. indicus*), mientras que la dieta de los burros, coincidió con la de las ovejas (*Ovis aries*) y cabras (*Capra hircus*). De acuerdo con la densidad de ganado doméstico, una especie de herbívoro silvestre el Bharal o cabra azul (*Pseudois nayaur*), presentó porcentajes de similitud en la dieta entre el 38 y 70% con la dieta de las especies domésticas. Tales referencias (Kaczensky et al. 2008; King, 2002; Menard et al. 2002; Mishra et al. 2004), acentúan sólo algunas de las implicaciones que ejercen herbívoros domésticos, silvestres y ferales sobre el hábitat y recursos alimenticios y que

para el caso específico de los equinos ferales, no han sido estudiadas en México en ecosistemas diferentes a los insulares.

Al respecto de los impactos inducidos por equinos en la vegetación de los sitios donde estos han sido reintroducidos, Ward et al. (1999), no encontraron efectos significativos en la riqueza, cobertura, diversidad y dominancia de especies de plantas. Sin embargo, Süss et al. (2007), mencionan que los impactos en la productividad y la diversidad de especies vegetales, puede estar más relacionada a la escala con la que se evalué el efecto, pero que sí existe una relación inversa entre el valor de conservación de un sitio y las necesidades nutricionales del ganado. Crane et al. (1997) y Krysl et al. (1984) mencionan que para el caso de caballos y burros ferales, existe cierto grado de preferencia en la selección del tipo de hábitat y las especies vegetales que lo componen.

5.1.2.- Crecimiento vegetal estimulado por pastoreo

Los bovinos, equinos y pequeñas especies domésticas, son el principal consumidor de especies herbáceas en las tierras de pastoreo alrededor del mundo (Steinfeld et al., 2009; Wint y Robinson, 2007). De acuerdo con Painter et al. (1989), aunque el pastoreo frecuentemente reduce la producción primaria neta de la parte aérea durante el tiempo que el animal se está alimentando, esa reducción no es permanente y puede ser menor que la esperada debido a la activación de mecanismos compensatorios de crecimiento, a este fenómeno se le ha llamado “hipótesis del crecimiento compensatorio”. Tales mecanismos pueden ser: incremento de la fotosíntesis en las partes no defoliadas, incremento de la biomasa reproductiva mediante mayor producción de semilla y número de tallos reproductivos (Anderson y Frank, 2003) o mayor desarrollo radicular (Jaramillo y Detling, 1988).

Para conocer más acerca del crecimiento compensatorio, algunos autores realizaron investigaciones ante escenarios diversos, por ejemplo Anderson y Frank (2003), compararon sitios con y sin pastoreo, en los que estaban excluidos al ganado, la asignación de biomasa reproductiva produjo

más semilla en una cantidad menor de tallos que en los sitios con pastoreo. Bajo el principio de la comparación entre exclusiones y áreas con ganado Painter et al. (1989), estudiaron el desarrollo de dos zacates nativos del oeste de Estados Unidos: *Agropyron smithii* y *Bouteloua gracilis*, la acumulación de biomasa para *A. smithii* en sitios sin defoliación, fue del 47% en la parte aérea, y en la raíz fue de 53%, mientras que en sitios defoliados, la asignación de biomasa fue de 64% para la parte aérea y 36% en la raíz, para *B. gracilis* en áreas sin pastoreo, la biomasa radicular fue de 34% y con pastoreo fue de 30%, sin diferencia estadística, por lo que se puede considerar a esta especie como tolerante al pastoreo; en otro estudio (Jaramillo y Detling, 1988), donde se incluyó la presencia de otro herbívoro como el perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*), a manera de competidor sobre comunidades vegetales dominadas por *B. gracilis*, se encontró que dentro de las colonias de perrito de la pradera el mayor porcentaje de la biomasa vegetal se va a crecimiento radicular, aunque no hubo diferencia con los sitios fuera de colonias, pero si en la acumulación de biomasa en la corona que fue siempre mayor en donde hay competidores (21.8 % vs. 18.9%). De lo anterior, se deduce que, el crecimiento compensatorio no se da exclusivamente en la parte aérea, sino que de acuerdo a una variedad de circunstancias este se distribuye en diferentes partes de la planta.

La remoción de partes de la planta supone tener efectos en incremento de la producción primaria neta (Jaramillo y Detling, 1988; Lacey y Van Poollen, 1981; Painter et al. 1989), producción de semilla (Anderson y Frank, 2003) y longevidad (Belsky, 1986), teóricamente esta idea podría estar argumentando un “mutualismo evolutivo”. Belsky (1986) y Briske y Richards (1999) buscaron evidencias para probar la hipótesis acerca de que el consumo o corte en una planta puede beneficiarla y no encontraron evidencia convincente en su apoyo, salvo que la época de defoliación puede suprimir la producción de biomasa reproductiva. En cierta medida, los herbívoros pueden inducir cambios genotípicos en las plantas a corto plazo, quedando aún en duda el efecto a largo plazo (Briske y Richards, 1999). Por otro lado, existen ideas totalmente antagónicas a la del mutualismo entre

plantas y consumidores, donde aspectos como la acumulación de silicatos, toxicidad o un bajo valor nutrimental, sugieren cierta resistencia a la herbivoría (Hart et al. 2003). En manejo de pastizales se usan dos conceptos dentro de la resistencia al pastoreo: nivel de rechazo y la tolerancia a este (Holechek et al. 1989).

5.2.- HIPÓTESIS

La densidad de equinos ferales afecta la disponibilidad de biomasa vegetal para otros grandes herbívoros.

5.3.- OBJETIVOS

5.3.1.- Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la ecología de los equinos ferales en el noroeste de Coahuila, a través de la estimación de sus poblaciones y el cálculo de la producción de biomasa vegetal en sitios con o sin presencia de equinos.

5.3.2.- Objetivos específicos

Estimar la abundancia de equinos en libre pastoreo.

Calcular la producción promedio de biomasa vegetal aprovechable para los grandes herbívoros identificados en el área de estudio.

Estimar la capacidad de carga del área de estudio considerando las densidades de equinos calculadas.

5.4.- METODOLOGÍA

5.4.1.- Abundancia de equinos

5.4.1.1. Establecimiento de transectos

Para determinar la proporción real de presión de pastoreo de equinos sobre los tipos de vegetación estudiados se estimó la densidad de equinos,

mediante el establecimiento y recorrido de ocho transectos con una longitud promedio de 17.06 km (Tabla 5.1; Fig. 5.1).

Tabla 5.1. Localidades en las que se realizaron los transectos para evaluar la densidad de equinos.

Número	Transecto	Longitud (km)
1	Arroyo El Veinte	9.8
2	Puerto Rico al Río Bravo	8.4
3	Norias a Puerto Rico	7.2
4	Jaboncillos a Santa Anita	20.1
5	San Vicente al Ojo Caliente	18.9
6	Jaboncillos a Boquillas	25.3
7	Jaboncillos a la Unión	19.6
8	La Unión a San Vicente	27.2

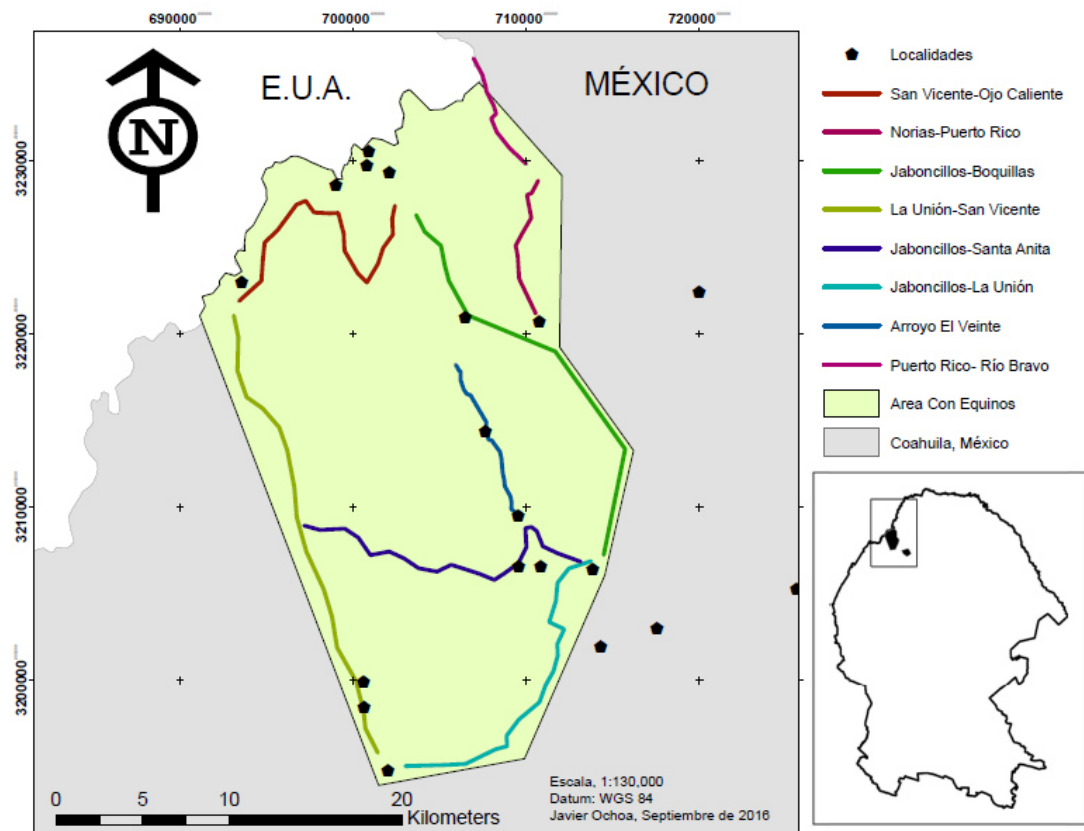


Figura 5.1. Transectos para conteo de equinos en libre pastoreo.

El método que se aplicó para el conteo de los equinos fue el de King (Hayne, 1949; Overton, 1978), que consiste en el conteo de individuos o

grupos de individuos sobre un transecto a lo largo del área de interés y se registra la distancia desde un punto de observación hasta el animal o grupo de animales observados; el ancho efectivo del transecto se calcula en función a las diferentes distancias registradas a lo largo de la línea, obteniéndose un valor promedio de las distancias en las que fueron observados los animales a cada lado de éste mediante la fórmula 7 (creación propia), la cual se expresa en número de equinos por unidad de superficie:

$$DP_{eq} = \frac{n}{2La} \quad (\text{Fórmula 7})$$

Donde;

DP_{eq} = Densidad poblacional de la especie de interés.

n = Número de observaciones o animales vistos sobre el transecto,

L = Longitud del transecto, y

a = es una constante, que es la mitad de la anchura de la franja que se expresa como $1/f$ (0).

Adicionalmente al método de King, se estimó la superficie de ocupación por animal de acuerdo a la proporción porcentual del tipo de equino observado (caballo doméstico, caballo feral, burro doméstico y burro feral) y el uso que hacen del hábitat. Esta medida zootécnica está basada en el concepto de coeficiente de agostadero el cual determina la cantidad de hectáreas que se necesitan para mantener una unidad animal durante un año.

5.4.1.2. Identificación y diferenciación de equinos

El recorrido de los transectos se llevó a cabo a caballo, en cuatrimoto y en camioneta. Para apoyo en el avistamiento se utilizaron binoculares, brújula y un medidor de distancia (range finder) que permitió registrar con alto grado de precisión la ubicación de los equinos sin perder el rumbo del transecto. El registro de la distancia se hizo en metros lineales. Se registraron todos los

equinos observados en libertad y se clasificaron en: caballos y yeguas, mulas, burros domesticados y burros ferales. En el área de estudio no se registraron caballos ferales.

El criterio para definir si un burro es feral o no estuvo basado en dos factores: marcas físicas y comportamiento. Las primeras son más notorias en los animales domesticados o de trabajo y normalmente son la marca de propiedad (en costados u orejas), y cicatrices en la parte alta del lomo (cruz) normalmente provocadas por el uso de monturas o fustes, además de que se les puede observar con cencerros y lazos. El comportamiento de los burros ferales es mucho más alerta que el de uno domesticado, los burros ferales no permiten que las personas se les aproximen y su estado de salud es aparentemente mejor que el de los burros domésticos (Fig. 5.2).



Figura 5.2. Diferencias entre burros ferales y de trabajo (izquierda, un hato de burros ferales en comportamiento de huida; derecha, una burra de trabajo con cencerro y permitiendo un estrecho acercamiento).

5.4.2.- Estimación de la biomasa vegetal

5.4.2.1.- Estrato herbáceo (bajo)

Para conocer el volumen de producción de materia seca vegetal, en el estrato herbáceo se llevaron a cabo cortes de todo el material vegetal presente dentro de dos cuadrantes de un metro cuadrado cada uno, que habían sido utilizadas para la caracterización vegetal de cada sitio (descrito en el 4.2.2.1, Fig. 4.2). En cada sitio de evaluación se colectó al menos el 80% del material vegetal disponible y se depositó en bolsas de papel, las

cuales fueron identificadas de acuerdo a la localidad, cuadrante de muestreo y porcentaje de material colectado, para posteriormente ser procesadas en una estufa de flujo de aire a 60°C hasta obtener peso constante. El cálculo del volumen de materia seca para el estrato bajo, se realizó mediante la ecuación 8 (creación propia).

$$BM_{spB} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n w}{A} \right) 10,000 \quad (\text{Fórmula 8})$$

Donde:

BM_{spB} = Biomasa por especie del estrato bajo.

w = Peso seco en kilogramos.

A (área) = Tamaño del cuadrante * número de repeticiones.

5.4.2.2.- Estratos arbustivo y arbóreo (medio y alto)

Para determinar la biomasa en los estratos medio (arbustivo) y alto (arbóreo) se utilizó el método de muestra de mano (Adelaide). Al inicio del período de muestreo de campo se llevó a cabo una colecta de las unidades de referencia de las principales especies de árboles y arbustos, para cada especie se colectaron 10 secciones de ramas que se sometieron al mismo procedimiento de pérdida de humedad que las muestras del estrato herbáceo y se calculó el peso promedio de cada unidad (Fig. 5.3). En el caso de los nopales (*Opuntia macrocentra* y *O. violacea*) los cuales tienen un importante aporte a la producción vegetal en este tipo de matorral desértico, se cortaron pencas de las parte alta, intermedia y baja de cinco individuos en diferentes localidades del área de estudio.



Figura 5.3. Ejemplo del tamaño de las unidades de referencia de tres especies de arbustos, de izquierda a derecha: guayacán, mezquite y costilla de vaca.

Las especies se clasificaron de acuerdo a su palatabilidad como deseables o con cierto valor forrajero para las especies de grandes herbívoros dentro del área de estudio. Se identificaron 23 especies potencialmente palatables, cuyos nombres comunes y valor forrajero se clasificaron de acuerdo con Vásquez et al. (2001) en: F0, valor forrajero desconocido; F1, valor forrajero pobre; F2, valor forrajero regular; F3, valor forrajero bueno y F4, valor forrajero excelente (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Peso promedio (gr.) de las unidades de referencia de 23 especies de arbustivas en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Valor forrajero	Unidad de referencia (gr.)
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	F2	30.61
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	F2	30.61
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	F4	20.09
<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito	F1	8.00
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	F2	6.50
<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	F0	15.07
<i>Condalia ericoides</i>	Capul	F0	11.83
<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabras	F4	5.50
<i>Ephedra trifurca</i>	Cañatilla	F1	8.42
<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo azul	F4	5.30
<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	F1	3.62
<i>Krameria parvifolia</i>	Calderona	F2	16.25
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	F1	9.38
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	F1	10.99
<i>Lycium spp.</i>	Cilindrillo	F3	7.50
<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	F1	2.51
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal	F3	43.54
<i>Opuntia violacea</i>	Nopal morado	F1	77.33
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	F2	11.71
<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	F2	30.74
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	F2	18.60
<i>Rhus microphyla</i>	Agrito correoso	F2	13.67
<i>Tiquilia canescens</i>	Oreja de ratón	F1	12.30
<i>Viguera stenoloba</i>	Escalerilla	F1	16.14

Para el proceso de los datos de biomasa provenientes del método de muestras de mano se utilizó la fórmula 9 (creación propia):

$$BM_{spMyA} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (a*b)}{A} \right) 10,000 \quad (\text{Fórmula 9})$$

Donde;

BM_{spMyA} = Biomasa por especie del estrato medio y alto.

a = Peso seco en kilogramos de la muestra de referencia.

b = Número de unidades de referencia por individuo.

A = Tamaño del cuadrante dependiendo del estrato (25 estrato medio o 50 m² estrato alto) * número de repeticiones

Para el cálculo de la biomasa del estrato bajo w fue la fuente de variación y en los estratos superiores (a*b) tuvo esa función. Una vez estimada la producción de materia seca en los tres estratos se aplicó la fórmula 10 (creación propia) para hacer el cálculo de biomasa total por hectárea.

$$BTH = BTEAH + BTEMH + BTEBH$$

(Fòrmula 10)

Donde:

BTH = Biomasa total por hectárea.

BTEAH = Biomasa total del estrato alto por hectárea.

BTEMH = Biomasa total del estrato medio por hectárea.

BTEBH = Biomasa total del estrato bajo por hectárea.

5.4.3.- Análisis de la información

5.4.3.1.- Diferencias entre volumen de biomasa vegetal

Para conocer las diferencias entre los valores de producción de materia seca, se llevaron a cabo comparaciones de medias, mediante el procedimiento de Tukey (Daniel, 2005; Rubio, 2003), utilizando el programa estadístico STATISTICA (StatSoft, Inc. 2013), en los escenarios de: temporada del año, tipo de vegetación y presencia de equinos. Se comparó la productividad vegetal por estrato y por especie vegetal en los escenarios de ausencia y presencia de equinos. Se evaluaron 47 sitios, de los cuales se

obtuvieron 94 muestras para la estimación de la materia seca vegetal en el estrato herbáceo.

5.4.3.2.- Estimación de la capacidad de carga

Para el cálculo de la capacidad de carga y una vez obtenido el valor promedio de volumen de biomasa vegetal, la estimación de abundancia de equinos, el porcentaje de utilización del forraje para animales domésticos del 50%, así como sus requerimientos teóricos de consumo de materia seca vegetal anual (13.5 kg por equino por día, dan un total anual de 4,927.50 kg/MS/UA), que están basados en equivalencias en unidades animal (UA); se considera 1.20 UA para un caballo y 0.70 UA para un burro (Holechek *et al.* 1989), al calcular el valor promedio, se establece para este estudio 0.95 UA por equino. Se determinaron tanto la capacidad de carga potencial del terreno (fórmula 11), como la actual (fórmula 12), esta última expresada en porcentaje de uso del terreno:

$$CC(a) = \frac{(BTH * Ae) * [(Bd 0.50) * (Td 0.50)]}{MS UA} \quad (\text{Fórmula 11})$$

Donde;

CC (a) = Capacidad de carga actual, es decir el número de unidades animal que el terreno puede soportar,

Ae = Superficie total del área de estudio con presencia de equinos (68,100 ha),

BTH = Fórmula 10,

Bd 0.50 = 50% de la biomasa disponible para pastoreo de animales domésticos.

Td 0.50 = 50% del terreno aprovechable para pastoreo.

MS UA = Volumen de materia seca necesario para mantener una UA equina por un año.

$$CC(b) = \frac{UAeq}{CC(a)} \quad (\text{Fórmula 12})$$

Donde;

CC (*b*) = Capacidad de carga potencial, expresada en porcentaje de uso (o sobreuso) actual del terreno,

UAeq = Número de UA (basadas en equinos) calculadas en el terreno, y

CC (*a*) = Número de U.A. que el terreno puede soportar.

5.5.- RESULTADOS

5.5.1.- Abundancia de equinos en libre pastoreo

Durante el periodo de estudio (otoño del 2011 a primavera del 2013), se llevaron a cabo 22 recorridos por la red de transectos descrita. Sólo en un recorrido no hubo registro de algún tipo de equino, mientras que algunos recorridos sumaron hasta dos transectos. Durante el otoño, se registraron 14 recorridos, el resto ($n = 8$) fueron llevados a cabo en la primavera.

Se documentaron 68 registros exitosos de equinos (veces que se observaron) en los transectos. A lo largo de la superficie evaluada, se observaron 156 equinos. El transecto que más equinos registró tuvo 29. El promedio de animales observados fue de siete y los burros ferales fueron los equinos de mayor dificultad para observar (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Número promedio de equinos observados por transecto entre otoño de 2011 y primavera de 2013.

Equino	Total	χ	%
Caballos	69	3.18	44
Burros	57	2.59	37
Burros ferales	30	1.36	19
Totales	156	7.09	100

Las distancias de observación para caballos variaron entre 6 y 720 m, con una media de 122.85 m y el número máximo de caballos en una sola observación fue de siete. El grupo más grande de burros domésticos fue de 5 y las distancias variaron entre uno y 314 metros (media = 58.81). Para burros ferales el grupo más grande detectado fue de seis individuos y las distancias de observación variaron entre 7.8 y 430.5 m. (media = 113.72).

De acuerdo a la estimación de la densidad poblacional por el método de King, se calculó un total de 9.22 ± 12.92 equinos por kilómetro cuadrado, es decir 6,278 animales, al considerar el 100% de la superficie del área de estudio (68,100 ha), lo que es un número muy elevado y contrasta con lo obtenido mediante las encuestas (capítulo 3; 3.5.1.1), que fue de alrededor de 888 animales.

Dada la disparidad de la información calculada en campo y la obtenida por los propietarios en cuanto a las cantidades de equinos, resultó necesario estimar el número de hectáreas suficientes para mantener una unidad animal equina. En ese sentido, los burros de trabajo son los que ocupan mayor cantidad de superficie por individuo, seguidos por los caballos y los burros ferales que requirieron la mitad de hectáreas en comparación con los de trabajo (Tabla 5.4), lo que habla más de la agregación de los hatos que de las necesidades de espacio.

Tabla 5.4. Superficie estimada para un equino.

Equino	Ha/ equino	DS	P=0.005
Caballos	63.69	40.32	ab
Burros	66.22	34.72	ab
Burros ferales	33.33	8.15	b

Diferentes literales indican diferencia significativa

Al respecto, es importante señalar que estos animales no se distribuyen de manera homogénea en el área de estudio, para lo que es de utilidad el dato de la frecuencia de observación, el cual registró 47.0% (32/68) para caballos, 33.8% (23/68) para burros de trabajo y para burros ferales 14.7% (10/68), a lo largo de los recorridos sobre transectos.

Con relación a la ocupación por los burros ferales, se identificaron claramente dos zonas: 1) Santa Anita-El Veinte, y 2) Ojo Caliente-San Vicente y otras observaciones dispersas al interior del Cañón de Boquillas

(Fig. 5.4), las cuales podría ser considerados territorios con un ámbito hogareño desconocido.

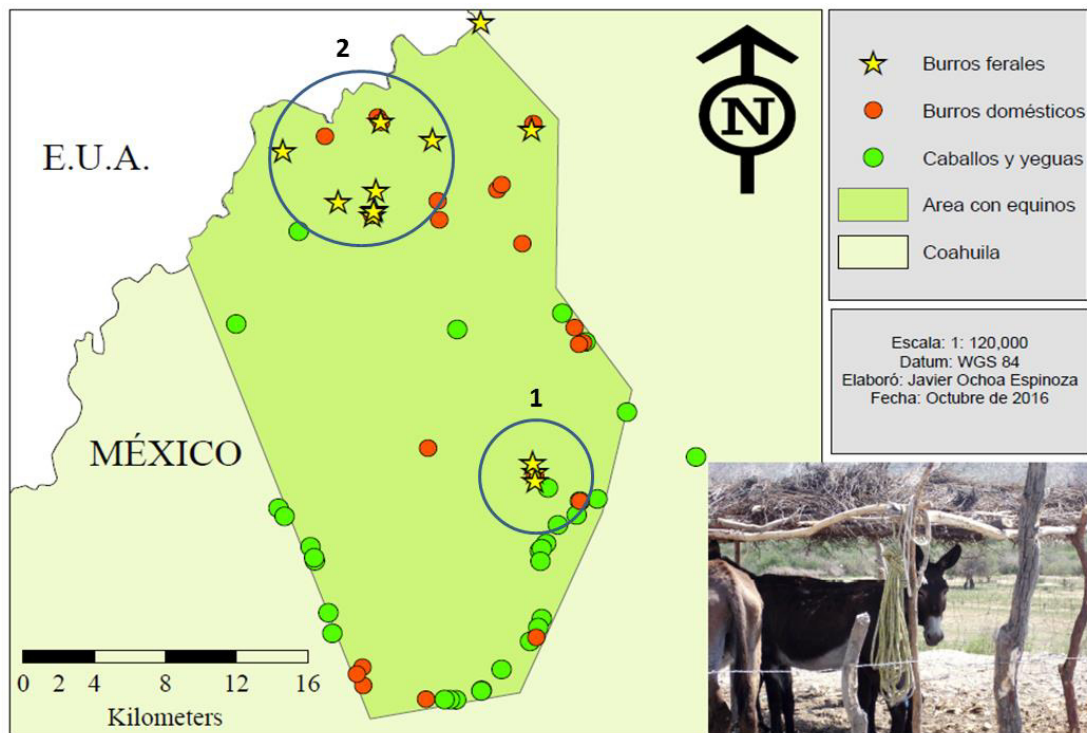


Figura 5.4. Distribución general de las observaciones de equinos durante el período de estudio. 1) zona Santa Anita-El Veinte y 2) zona Ojo Caliente-San Vicente.

5.5.2.- Producción de biomasa vegetal aprovechable

5.5.2.1.- Datos generales de producción de biomasa

La producción de materia seca por hectárea fue mayor en las áreas sin equinos (media = $1,030.72 \pm 688.30$ kg/ha, CV = 0.67), que en las áreas con equinos (media = 229.16 ± 189.65 kg/ha, CV = 0.83; $P \leq 0.005$). Entre los dos tipos de matorral desértico estudiados, el rosetófilo registró mayor producción de biomasa vegetal (media = 506.74 ± 585.32 kg/ha; CV = 1.15) en comparación con el matorral micrófilo (media = 256.33 ± 180.75 kg/ha; CV = 0.70; $P \leq 0.005$). En la temporada húmeda se registró mayor crecimiento vegetal (media = 556.13 ± 514.97 kg/ha; CV = 0.92) que en la seca (media = 301.04 ± 445.77 kg/ha; CV = 1.48; $P \leq 0.005$).

5.5.2.2.- Biomasa vegetal por estrato de la vegetación

En términos generales (sin diferenciar por la presencia o ausencia de equinos), los tres estratos fueron diferentes ($P \leq 0.005$) en cuanto a producción de biomasa vegetal, siendo el más alto el estrato medio (media= 615.07 kg/ha; DS= 856.91; CV= 1.39), seguido por el estrato bajo (media= 407.20 kg/ha; DS= 488.03; CV= 1.19) y el estrato alto fue el de menor productividad (media= 99.60 kg/ha; DS= 211.68; CV= 2.12).

En las áreas con equinos, la producción de biomasa en el estrato bajo fue hasta cuatro veces menor que en las áreas sin equinos ($P \leq 0.005$). El estrato arbustivo, fue el más importante en el escenario con equinos, en cuanto a producción de biomasa, aunque significó menos de una tercera parte en comparación a los sitios sin equinos. De igual forma el estrato arbóreo fue superior para las áreas sin equinos (Tabla 5.5).

Tabla 5.5. Producción de biomasa vegetal (kg/ha) por estrato, en escenarios de presencia y ausencia de equinos.

Estrato	Con equinos			Sin equinos		
	$\bar{x} \pm DS$		CV	$\bar{x} \pm DS$		CV
Bajo	222.79	(189.65)	0.85	1,037.31	(679.31)	0.65
Medio	434.73	(395.99)	0.91	1,536.70	(1,276.24)	0.83
Alto	263.18	(180.85)	0.69	352.25	(259.67)	0.73

La aportación porcentual de cada estrato a la productividad del sitio, muestra la disponibilidad de los recursos alimenticios ante la presencia de equinos y otros herbívoros doméstico (Fig. 5.5). Siendo los estratos bajo y medio los más disponibles en sitios sin equinos. En el entendido que los sitios sin equinos producen hasta tres veces menos materia seca (920.70 vs. 2, 926.26 kg/ha).

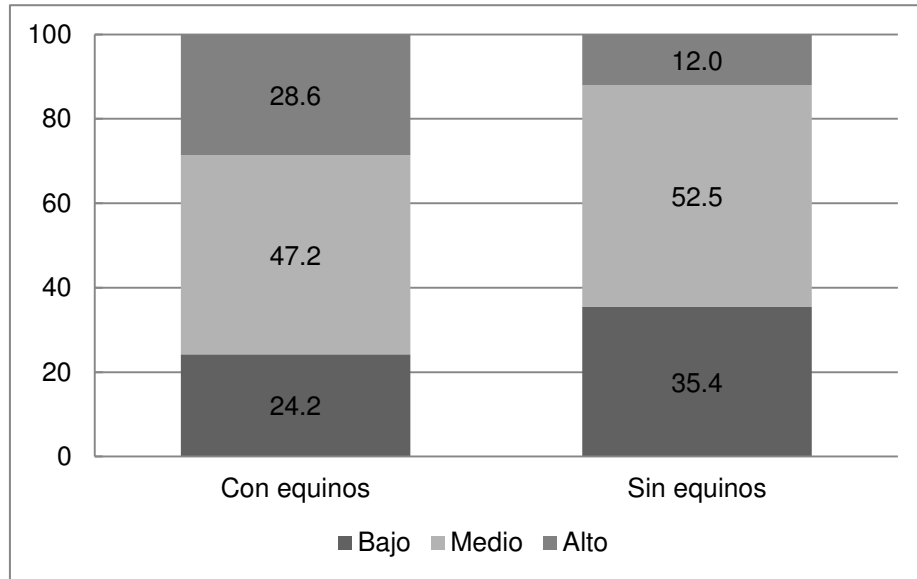


Figura 5.5. Diferencias porcentuales en la producción de biomasa vegetal por estrato de vegetación

5.5.2.3.- Biomasa vegetal por especies de mayor palatabilidad

En las áreas sin equinos se identificaron 10 especies como las de principal aporte alimenticio para los herbívoros en el área de estudio (Fig. 5.6). Las especies de mayor producción de materia seca por hectárea fueron: *Opuntia macrocentra*, *A. farnesiana* y *P. glandulosa*, junto con el estrato herbáceo representado en su mayoría por las gramíneas (Tabla 5.6). En los sitios sin equinos, se estimó el potencial productivo de 27 especie (Fig. 5.7).

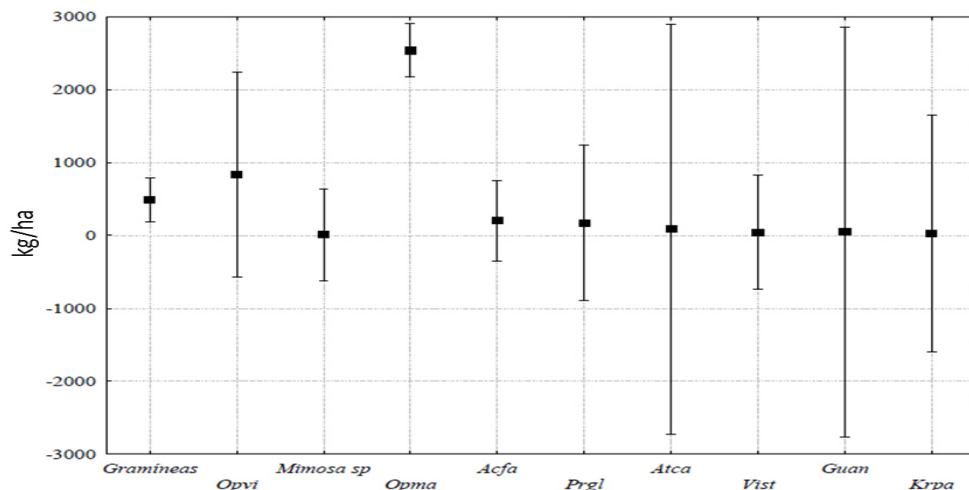


Figura 5.6. Producción de biomasa de las gramíneas en el estrato herbáceo y nueve especies arbustivas (Opvi, *Opuntia violacea*; Opma, *Opuntia macrocentra*; Acfa, *Acacia farnesiana*; Prgl, *Prosopis glandulosa*; Atca, *Atriplex canescens*; Vist, *Viguera stenoloba*; Guan, *Guaiacum angustifolium*; Krpa, *Krameria parvifolia*) en las áreas sin equinos

Tabla 5.6. Producción de biomasa promedio (kg/ha) de las especies vegetales de mayor palatabilidad reconocidas en el área de estudio.

Especie	Con equinos		Sin equinos		Especie
	$\bar{x} \pm DS$	CV	CV	$\bar{x} \pm DS$	
<i>Opma</i>	1,330.98 (1,543.16)	1.15	0.69	2,719.12 (1,891.24)	<i>Opma</i>
<i>Prgl</i>	245.59 (261.96)	1.06	0.50	473.4 (238.17)	Gramíneas
<i>Acfa</i>	214.79 (129.69)	0.60	1.01	223.68 (226.76)	<i>Acfa</i>
<i>Mibi</i>	84.85 (141.93)	1.67	1.06	166.33 (177.51)	<i>Prgl</i>
Gramíneas	83.99 (105.85)	1.26	0.58	32.67 (19.15)	<i>Vist</i>
<i>Vist</i>	66.45 (66.00)	0.99	0.94	21.89 (20.64)	<i>Mibi</i>

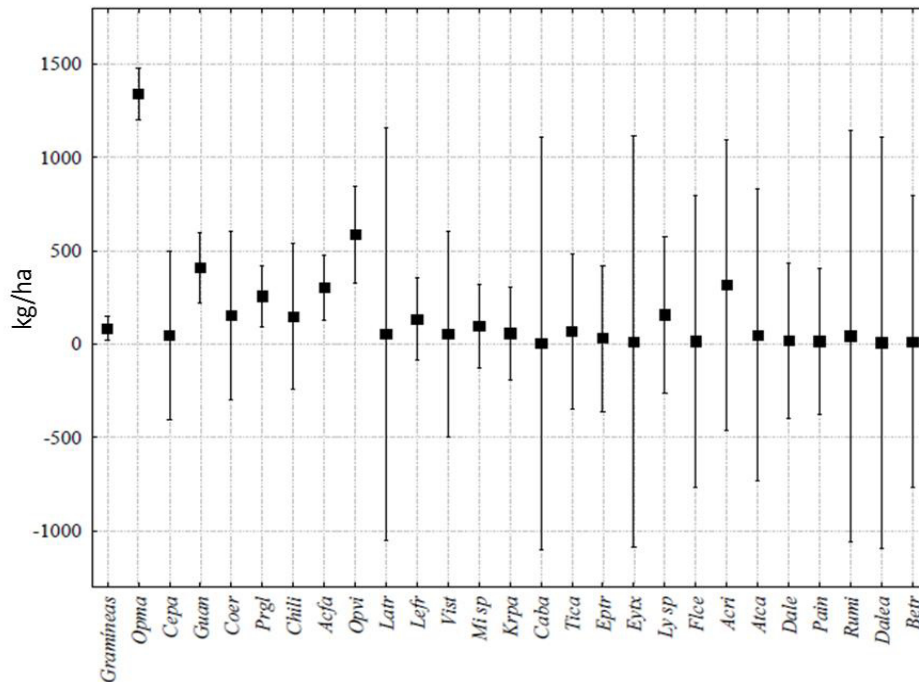


Figura 5.7. Producción de biomasa de las gramíneas en el estrato herbáceo y 26 especies arbustivas (*Opma*, *Opuntia macrocentra*; *Cepa*, *Celtis pallida*; *Guan*, *Guaiacum angustifolium*; *Coer*, *Condalia ericoides*; *Prgl*, *Prosopis glandulosa*; *Chili*, *Chilopsis linearis*; *Acfa*, *Acacia farnesiana*; *Opvi*, *Opuntia violacea*; *Latr*, *Larrea tridentata*; *Vist*, *Viguera stenoloba*; *Misp*, *Mimosa* spp; *Krpa*, *Krameria parvifolia*; *Caba*, *Cassia bahuinioides*; *Tica*, *Tiquilia canescens*; *Epfr*, *Ephedra trifurca*; *Eytz*, *Eysenhardtia texana*; *Lysp*, *Lycium* spp.; *Flce*, *Flourenzia cernua*; *Acra*, *Acacia rigidula*; *Atca*, *Atriplex canescens*; *Dale*, *Dasyllirion leyophyllum*; *Pain*, *Partenium incanum*; *Rumi*, *Rhus microphylla*; *Betr*, *Berberis trifoliata*) en las áreas con equinos.

5.5.3.- Capacidad de carga del terreno.

Una vez con los insumos zootécnicos para el cálculo de la capacidad de carga, y con los datos de materia seca del escenario más adverso: las áreas con presencia de equinos con 229.16 kg/ha; se obtuvo que el terreno donde se desarrolló este estudio, puede soportar hasta 1,433 UA equinas, sin considerar bovinos y caprinos que son los otros tipos de animales domésticos que usan el agostadero.

Al respecto de la disponibilidad de requerimientos de volumen de materia seca por equino y una utilización del 50% se tiene que de acuerdo con la Tabla 5.4. la superficie estimada para una UA equina (63 ha para caballos y las 66 ha para burros de trabajo) son suficientes para reunir los 2,920 kg/MS/ha al año para caballos y burros domésticos, respectivamente al igual que lo calculado para burros ferales.

5.6.- DISCUSIÓN

Se observó que el tipo de equino más abundante fueron los caballos domésticos, seguidos de los burros de trabajo, mientras que los burros ferales fueron los menos abundantes (19%) y con menor frecuencia de observación (<15%). En términos de animales por kilómetro cuadrado, se estimaron aproximadamente nueve equinos por kilómetro cuadrado.

En el área de estudio existen varias zonas geográficas de difícil acceso y son en estas donde hubo más registros de burros ferales, además de que por el aislamiento natural, estos sitios constituyen un buen escondite para los burros, cuando son asediados por la gente local para su captura y venta.

Los resultados obtenidos, aportan importante información que documenta la existencia de poblaciones ferales de burros en el noroeste de Coahuila y también, provee de información acerca del uso del agostadero o del matorral por otros equinos. En la década de los años 90, Debbie et al. (1993), llevaron a cabo estudios para calcular la densidad de caballos en diferentes regiones de Australia, en condiciones de aridez similares a las de

este trabajo, ellos estimaron un caballo feral por kilómetro cuadrado, es decir uno cada cien hectáreas, en el presente trabajo se estimó hasta 66 hectáreas por equino. También bajo condiciones de aridez, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2006), registró en el desierto de Mojave un aproximado de 900 burros ferales en un área montañosa de 312 mil hectáreas, lo que significan 346 hectáreas por burro.

En Estados Unidos de América, el Programa para Burros y Caballos Silvestres del Buró de Manejo de Tierras del Departamento del Interior (BLM, 2016), definió “áreas de manejo de hatos” y estableció un nivel adecuado de manejo, que está basado en el número de equinos que se debe de extraer de un sitio para que este pueda estar dentro de su capacidad de carga. En Texas, no existen áreas de manejo de hatos de equinos contiguas al área de estudio y los Estados con mayor número de burros ferales son: California, Arizona y Nevada que sobrepasan su nivel adecuado de manejo hasta en 400%, la densidad calculada en 2016 para Arizona y California fue de 191 y 265 hectáreas/equino feral (BLM, 2016). Los número que se presentan en comparación con lo obtenido en este estudio (33 ha/burro feral), son muy altos, es decir hace parecer que en el área de estudio hay más burros ferales o que se encontrarían con mayor frecuencia. En realidad, la principal diferencia estriba en los límites que se definen para cada área y muy probablemente, con la productividad vegetal calculada en cada lugar, así como la forma en que se calculó.

Los resultados en cuanto a productividad vegetal, se presentaron en cinco escenarios comparativos: 1) sitios con y sin equinos, 2) matorral rosetófilo vs. matorral micrófilo, 3) temporada seca contra temporada húmeda, 4) por estrato de vegetación y 5) por especie vegetal en relación a la presencia o ausencia de equinos. Los escenarios sin presencia de equinos, matorral rosetófilo y temporada húmeda, registraron los más altos valores de producción de biomasa vegetal y la escala de estos escenarios es amplia. El estrato de mayor productividad fue el arbustivo, por ser estructuralmente el más representativo, triplicando el volumen en las áreas sin equinos, sin embargo, el estrato bajo tuvo una producción hasta cuatro

veces mayor en las áreas sin equinos, lo que es una referencia importante acerca del uso de este estrato, tanto para los equinos como para cualquier otro herbívoro; en cuanto a la producción de biomasa por especie, de las especies identificadas como apetecibles como forraje, ocho fueron coincidentes en los sitios con equinos y sin equinos, pero es importante destacar el comportamiento de producción vegetal de algunas especies, como *Porlieria angustifolia* (guayacán), que produjo hasta 10 veces más forraje en los sitios con equinos; en contraste, el grupo de las gramíneas produjo cinco veces más materia seca en los sitios sin equinos, lo que indica dos respuestas al pastoreo: la primera de promoción de crecimiento en el caso del guayacán y la segunda, donde la exclusión favorece el crecimiento.

El historial de manejo de las áreas de pastoreo, puede estar determinando en gran medida, tanto por la cantidad de especies palatables, como por su volumen, de la mano con las condiciones de humedad o sequía prevalecientes, lo cual es un factor de gran utilidad para los ganaderos o los manejadores de vida silvestre, ante situaciones críticas de disponibilidad de forraje.

Los resultados encontrados, indican que la presión de pastoreo y la sequía, están determinando la producción de materia seca en los estratos medio y bajo. Por otro lado, en comparación con los valores de productividad vegetal calculados para el Estado de Coahuila, por el Sistema de Monitoreo de Agostaderos y Pastizales (UAAAN, 2016), los de este estudio son superiores, aunque es importante señalar que los valores del sistema están relacionado a índices normalizados de diferencias en la vegetación (NDVI), a valores de precipitación anuales (ambos de escala amplia), que para el 2010 registró un potencial productivo de entre 101 y 200 kg/ha y para el 2011 fluctuó entre 21 y 100 kg/ha, siendo el primero un año más lluvioso. En otros estudios donde se probaron los efectos de la escasez de agua, el nivel de defoliación y la condición el pastizal, se encontró que la sequía está directamente relacionada con la degradación del pastizal (Snyman, 1999); por otro lado, Shafran-Nathan et al. (2013), quienes trabajaron en ambientes áridos en Israel, documentaron que ante la sequía continua, los pastizales

son más resilientes de lo que pareciera, ya que pueden lograr mantener un cierto nivel de producción de biomasa o la expresan en un mayor grado ante la presencia mínima de agua, lo que en algún sentido coincide con el comportamiento de la vegetación en la temporada húmeda que se reporta en este trabajo.

En lo relacionado a la productividad por estrato y por especie, esta se encuentra más relacionada a factores como la presencia e intensidad del pastoreo; como ejemplo Al-Rowaily et al. (2015), en un estudio llevado a cabo en Arabia Saudita en condiciones de precipitación muy similares a las de este estudio, encontraron que las especies más palatables para el pastoreo, se encontraban en los sitios excluidos a este, lo que es coincidente con este trabajo, ya que las gramíneas fueron más abundantes en los sitios sin equinos, aunque la riqueza de especies consideradas comestibles, fue mayor en los sitios con pastoreo. En otro estudio realizado en Mongolia, Ren et al. (2012), encontraron que la composición de plantas por estrato, estuvo más relacionada a la temperatura y precipitación al inicio de la primavera, que por el pastoreo, que en ese caso fue ejercido por ovejas. En un estudio específico acerca del efecto del pastoreo de caballos ferales en la estructura de la vegetación en el desierto de Nevada, Boyd et al. (2017) documentaron que, la utilización de las especies del estrato herbáceo fue alta, pero que la producción no fue diferente entre tratamientos de pastoreo, el dato de utilización coincide con lo obtenido en este trabajo, ya que el estrato bajo fue el de menor productividad en los sitios con equinos, aunque el segundo dato (el de la productividad) si es diferente.

Finalmente, el cálculo de la capacidad de carga en este trabajo, dio como resultado que el área de estudio podría soportar hasta 1,433 UA equinas y que, con base al cálculo de abundancia de equinos por el método de King (aproximadamente 6,000 equinos), el terreno estaría sobrepasado en su capacidad de carga a razón del 418%, aunque considerando la situación real de ocupación de equinos en el área de estudio y los resultados de la encuesta, el número de equinos es menor y sufre dinámicas continuas por razones como la extracción de burros para venta y otro tipo de pérdidas

que fueron abordadas en el capítulo 3. La Comisión Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA, 2015) determinó para todo el país los valores mínimos, máximos y ponderados por entidad federativa, sin discriminar asociaciones vegetales específicas o tipos de manejo y reportó para el estado de Coahuila un valor máximo de 77.10 hectáreas por unidad animal y un valor ponderado de 26.02 hectáreas por unidad animal; en este sentido en este estudio se calculó un uso del terreno de 33.3 ha por burro feral y 66.2 ha para burros de trabajo, lo que no excede los valores recomendados por la institución responsable.

5.7.- CONCLUSIONES

La distribución y abundancia de los equinos (ferales y domésticos), fue dependiente de factores humanos, ya que estos fueron constantemente movidos por los rancheros, además, durante el período de estudio, ocurrió una época de alta presión en la que otro recurso del agostadero (la candelilla), disminuyó su precio y se aumentó de manera considerable la presión sobre los equinos, especialmente sobre los burros, los cuales fueron buscados intensamente para su venta.

Se observó que la mayor densidad (aunque menor cantidad) de burros ferales en relación a los domésticos, tenía que ver con un comportamiento más gregario de los ferales que de los domésticos y se considera importante en lo posible delimitar las áreas de ocupación por hato, con el objetivo de poder tener un referente de uso más real del agostadero.

Para la determinación de productividad, capacidad de carga y coeficiente de agostadero, se calculó con base a la densidad de plantas y la cantidad de forraje estimado, la cual fue alta sobre todo en las comunidades vegetales sin equinos.

El nopal, fue el recurso forrajero de mayor aporte en términos de volumen, sin embargo, para fines prácticos no es el más palatable para el ganado y existen otros recursos vegetales como las gramíneas que constituyen una mejor fuente de alimento.

6. CONCLUSIONES GENERALES

Los equinos representan un recurso que reporta beneficios económicos adicionales a las actividades económicas de los pobladores de la región, ya que aproximadamente el 90% de los pobladores encuestados cuentan, al menos, con un equino, sean o no ejidatarios. De aquí se deriva que el papel de los equinos desde el punto de vista del usuario, depende de ¿qué tipo de equino? Un burro es un recurso de emergencia de baja inversión y un caballo o yegua, es un recurso de mayor valor inclusive sentimental. Las técnicas de manejo siguen siendo las tradicionales, lo que incluye técnicas de manejo basadas en castigos físicos sobre todo en el caso de los burros, nulos esquemas sanitarios y desconocimiento general de las preferencias alimenticias sobre los recursos del agostadero. Existe un sensible desconocimiento acerca de la Ley, en relación a la condición de propiedad que representan los animales considerados ferales, por lo que llevar a cabo acciones de información, sería una medida de manejo para facilitar el control sobre este tipo de animales (burros ferales).

Si existen diferencias en la vegetación entre los sitios con o sin equinos, ya que existen múltiples elementos tanto de la composición florística como de la estructura de la vegetación que proyectan dichas diferencias en los dos tipos de matorral desértico donde se llevó a cabo el estudio. Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron cinco: lechuguilla (*Agave lechuguilla*), zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*), gobernadora (*Larrea tridentata*), el nopal (*Opuntia macrocentra*) y el mezquite (*Prosopis glandulosa*). Destacando que entre estas *O. macrocentra*, fue la más importante en cuanto a producción de biomasa vegetal.

La densidad de equinos en el área de estudio, afecta la composición de especies vegetales, debido al uso que hacen los equinos sobre las principales comunidades vegetales, por ende, se asume que la disponibilidad de biomasa vegetal para otras especies de grandes herbívoros, también se ve afectada al menos de manera parcial, ya que los

equinos ferales no son la mayoría de los equinos que pastorean libremente en el área estudiada.

7.- SINOPSIS DEL ESTUDIO

La tesis de doctorado “Contribución al conocimiento de las poblaciones de equinos ferales en el Noroeste de Coahuila, México” fue realizada por el M. en C. José Javier Ochoa Espinoza, quien es Ingeniero Agrónomo Zootecnista egresado de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo y Maestro en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales y Ecología, estudios que llevó a cabo en la facultad de zootecnia y ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. El principal objetivo de esta tesis es brindar un marco referencial sobre un tema que involucra aspectos relacionados a la producción agropecuaria de las zonas áridas de México, por tratarse los equinos de animales con un mayor interés productivo que ecológico o de conservación y precisamente es en esta convergencia donde para la conservación resulta importante conocer y valorar los efectos que este tipo de animales tiene en los ecosistemas que habita.

Para una mejor comprensión del tema, el trabajo se dividió en tres capítulos principales, precedidos por una introducción general que conceptualizará al lector acerca de la importancia del tema y una descripción amplia del área de estudio.

El capítulo 1, “manejo tradicional e importancia económica de los equinos en el Noroeste de Coahuila, México”, describe el valor que los propietarios de los equinos les dan y el tipo de manejo que de forma tradicional llevan a cabo sobre animales domésticos y/o ferales. Como un producto de este capítulo se presentó en el 1er. Congreso Internacional de Áreas Naturales Protegidas, llevado a cabo durante el mes de noviembre de 2016 en la Ciudad de México, el trabajo “importancia económica y manejo de los equinos en dos áreas naturales protegidas del noroeste de Coahuila, México” que participó en el tema de estudios sociales y económicos en áreas naturales protegidas (Anexo 4).

El capítulo 2, “estructura y composición vegetal en dos tipos de matorral desértico con presencia de equinos”, hace una caracterización profunda de los matorrales rosetófilo y micrófilo en áreas con y sin presencia de equinos y analiza variables ecológicas que permitirán entender los posibles impactos de estos animales en el ecosistema. Como un producto de este capítulo se escribió y sometió a revisión el artículo “livestock effect on floristic composition and vegetation structure of two desert scrublands in northwest Coahuila, Mexico” ante la revista *The Southwestern Naturalist*, el cual fue aceptado para su publicación en el mes de mayo del 2017 (Anexo 5).

El capítulo 3, se tituló “densidad de equinos y productividad vegetal en hábitats desérticos del noroeste de Coahuila”, en él, se documenta la relación potencial de uso del recurso forrajero con la cantidad estimada de equinos en el área de estudio y provee de información acerca del estatus poblacional de los equinos. En relación a este capítulo se tuvo una participación en 2013 en la 52ª. reunión del Desert Bighorn Council Transactions celebrada en Las Cruces, New Mexico con el poster “assessment of equine populations in a potential habitat for desert bighorn sheep in northwestern Coahuila, Mexico” (Anexo 6,resumen).

Finalmente se tomaron muestras fecales de equinos en libre pastoreo y se desarrolló un catálogo de referencia (Anexo 7) de base microhistológica para una futura publicación que permita conocer aspectos de la dieta de los equinos y así estar en posibilidades de inferir más acerca del uso del hábitat y sus recursos.

8.- BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Al-Rowaily, S.L., M.I. El-Bana, D.A. Al-Bakre, A.M. Assaeed, A.K. Hegazy y M.B. Ali. 2015. Effects of open grazing and livestock exclusion on floristic composition and diversity in natural ecosystem of Western Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences* 22:430-437. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.04.012>
- Alanís R., E., J. Jiménez P., O. Aguirre C., E. Treviño G., E. Jurado Y., and M. González T. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL* 11(1): 56-62.
- Álvarez-Romero, J. G. y R. A. Medellín. 2005a. *Equus caballus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020, México. D.F.
- Álvarez-Romero, J. G. y R. A. Medellín. 2005b. *Equus asinus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020, México. D.F.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 p.
- Alves, J. J. Vingada y P. Rodríguez. 2006. The wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) diet on a sand dune area in central Portugal: a contribution toward management. *Wildl. Biol. Pract.* 2(2): 63-71.
- American Bison Society, 2007. Ecological future of Bison in North America: A Report from a Multi-Stakeholder American Bison Society, editado por Kent H. Redford y Eva Fearn. ABS WORKING PAPER, Transboundary Meeting. 72 p.

- Anderson, M.T. y D.A. Frank. 2003. Defoliation effects on reproductive biomass: Importance of scale and timing. *J. Range Manage* 56: 501-516.
- Aranguren-Méndez, J., J. Jordana y M. Gómez. 2002. Genetic conservation of five endangered Spanish donkey breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 119: 256-263.
- Aranguren-Méndez, J., A. Beja-Pereira, R. Avellanet, K. Dzama y J. Jordana. 2004. Mitochondrial DNA variation and genetic relationships in Spanish donkey breeds (*Equus asinus*). *J. Anim. Breed. Genet.* 121: 319-330.
- Asmamaw, K., T. Alemayehu, R. Alemayehu, y E. Bujia. 2014. A preliminary study of the socioeconomic contribution of working equids in Dalocha District, Southern Ethiopia. 7th International Colloquium on Working Equids. Royal Holloway, University of London, United Kingdom, 230 p.
- Bástian, C.T., L. W. Van Tassell, A.C. Cotton y M.A. Smith. 1999. Opportunity costs related to feral horses: A Wyoming case study. *Journal of Range Management* 52: 104-112.
- Belsky, A.J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *Am. Nat.* 127 (6): 870-892.
- Biffa, D. y M. Woldemeskel. 2006. Causes and factors associated with occurrence of external injuries in working equines in Ethiopia. *Inter J Appl Res Vet Med* 4:1-7.
- BLM. 2013. Bureau of Land Management: National Wild Horse and Burro Program. <http://www.blm.gov/wo/st/en/prog/whbprogram.html> (consultado en noviembre de 2013).
- BLM. 2016. Bureau of Land Management: Wild horse and burro program data. http://www.blm.gov/style/medialib/blm/wo/Planning_and_Renewable_Resources/wild_horses_and_burros/statistics_and_maps/ (consultado en octubre de 2016).
- Bolen, E.G. y W.L. Robinson. 1999. Wildlife ecology and management. 4a Ed. Printece Hall, EUA, 605 p.

- Bonham, C.D. y K. A. Brown. 2002. Feral Burros and Woody Plants: An Ecological Assessment of Risks. *Rangelands* 24:49-52.
- Bowman, D.M.J.S., J.E. Riley, G.S. Boggs, C.E.R. Lehmann, y L.D. Prior. 2008. Do feral buffalo (*Bubalus bubalis*) explain the increase of woody cover in savannas of Kakadu National Park, Australia? *Journal of Biogeography* 35: 1976-1988.
- Boyd, C.S., K.W. Davies y G.H. Collins. 2017. Impacts of feral horse use on herbaceous riparian vegetation within a sagebrush steppe ecosystem. *Rangeland Ecology and Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rama.2017.02.001>
- Bridgewater, S., J.A. Ratter, and J.F. Ribeiro. 2004. Biogeographic patterns, B-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2295-2318.
- Briske, D.D. y J.H. Richards. 1999. Physiological responses of individual plants to grazing: current status and ecological significance, en: *Ecological Implications of Livestock Herbivory in the West*, 2a Edición. Vavra, M., W.A. Laycook y R.D. Pieper Editores. Society for Range Management pp. 147-176.
- Browning, B. 1960. Preliminary report of the food habits of the wild burro in the Death Valley National Monument. *Desert Bighorn Council Transactions*, 4: 88-90.
- Burden, F.A. 2011. Practical feeding and condition scoring for donkeys. *Equine Veterinary Education* 24: 589-596.
- Burden, F.A. y A.K. Thiemann. 2015. Donkeys are different. *Proceedings of the 2015 Equine Science Society Symposium. Journal of equine veterinary science*. 35: 376-382.
- Burgiel, S.W. y A.A. Muir. 2010. Invasive species, climate change and ecosystem-based adaptations: Addressing multiple drivers of global change. *Global Invasive Species Programme (GISP)*, Washington DC, USA y Nairobi, Kenya. 55 p.
- Carrier, W.D. y B. Czech. 1996. Threatened and endangered wildlife and livestock interactions. Páginas: 39-50 en: Krausman, ed. *Range wildlife*. The Society for Range Management, Denver, Co.

- Carrión, V., C.J. Donlan, K. Campbell, C. Lavoie y F. Cruz. 2007. Feral donkey (*Equus asinus*) eradications in the Galápagos. *Biodiversity and Conservation*, 16: 437-445
- Catorci, A., G. Ottaviani, I. Vitasovic Kasic, and S. Cesaretti. 2011. Effect of spatial and temporal patterns of stress and disturbance intensities in a sub-Mediterranean grassland. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 1-16. DOI: 10-1080/11263504.2011.623192
- Chirgwin, J.C., P. de Roover y J.T. Dijkman. 2000. El burro como animal de trabajo: Manual de capacitación. Estudio FAO producción y sanidad animal No. 146. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 135 p.
- Church, D.C. y W.G. Pond. 1982. Basic animal nutrition and feeding. 2a Ed. John Wiley & Sons, EUA, 403 p.
- COTECOCA. 2015. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero: Compendio de estadísticas ambientales 2010, coeficientes de agostadero por entidad. http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet77fe.html (consultado en marzo de 2015).
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 91 p.
- Crane, K.K., M.A. Smith y D. Reynolds. 1997. Habitat selection patterns of feral horses in south central Wyoming. *Journal of Range Management*, 50: 374-380.
- CONAPO. 2015. Consejo Nacional de Población: índices de marginalidad <http://www.conapo.gob.mx/> (consultado en mayo de 2015).
- Cruz, F., V. Carrión, K.J. Campbell, Ch. Lavoie y C.J. Donlan. 2009. Bio-economics of large-scale eradication of feral goats from Santiago Island, Galapagos. *Journal of Wildlife Management* 73: 191-200.

- Daniel, W.W. 2005. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa Waley, 4a. Edición, México. 755 p.
- Debbie, W.R., D. McK. Berman y M.L. Braysher. 1993. Managing Vertebrate Pests: Feral Horses. Department of Primary Industries and Energy. Bureau of Resource Sciences. Australian Government Publishing Service. Canberra. 123 p.
- De Bello, F., L. Jans, and M.T. Sebastia. 2007. Grazing effects on the species-area relationship: variation along a climate gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science* 18:25-34.
- Department of the Environment and Heritage. 2004. Feral horse (*Equus caballus*) and feral donkey (*Equus asinus*). <http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/publications/pubs/feral-horse.pdf> (consultado en febrero de 2011)
- Dobbie W.R., Berman D. McK. y Braysher M.L. 1993. Managing Vertebrate Pests: Feral Horses. Bureau of Resource Sciences, Canberra. 123 p.
- Douglas, Ch.L. y D.M. Leslie Jr. 1996. Feral animals on rangelands. Páginas: 281-292 en: Krausman, ed. Range wildlife. The Society for Range Management, Denver, Co.
- Dunn, W.C. 1993. Use of springs by desert bighorn sheep before and after removal of feral burros. *Desert Bighorn Council Transactions*, 37: 11-15
- Dunn, W.C. y Ch.L. Douglas. 1982. Interactions between desert bighorn sheep and feral burros at spring areas in Death Valley. *Desert Bighorn Council Transactions* 26: 87-96
- Elliot, N. 1959. Effects of wild burros on range condition. *Desert Bighorn Council Transactions* 3: 9-10
- Ensminger, M.E. 1975. Producción equina. 2ª Ed, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina, 471 p.
- Esqueda C., M.H., E.E. Sosa R., A.H. Chàvez S., F. Villanueva A., M.J. Lara del R., M.H- Rpyo M., S. Sierra T., A. González S. y S. Beltrán L. 2011. Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo, Manual de capacitación. INIFAP, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal. Folleto Técnico No. 4. 47 p.

- Estrada C. E., J.A. Villarreal Q., E. Jurado Y., C. Cantú A., M.A. García A., J. Sánchez S., J. Jiménez P., and M. Pando M. 2011. Clasificación estructura y diversidad del matorral sub-montano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. *Botanical Sciences* 90:37-52.
- Estrada-Franco, J.G., R. Navarro-López, D.W.C. Beasley, L. Coffey, A. Carrara, A. Travassos da Rosa, T. Clements, E. Wang, G.V. Ludwig, A. Campomanes C., P. Paz R., R. B. Tesh, A.D.T. Barrett, y S.C. Weaver. 2003. West Nile Virus in Mexico: Evidence of widespread circulation since July 2002. *Emerging Infectious Diseases* 9:1604-1607.
- Espinosa T., A. y A.J. Contreras B. 2010. Evaluación de hábitat para la restauración del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en Coahuila, México. *Ciencia UANL* 13: 78-85.
- Estades, F.C. 1998. Especie non grata: efectos ecológicos de las especies exóticas. *Ciencia al Día*, 2: 1-12.
- Fleischner, T.L. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. *Conserv. Biol.* 8: 629-644.
- Forrestfield y Johnson. 2000. Farmnote 121/2000: Feral donkey (Western Australia). Agriculture Western Australia <http://www.agric.wa.gov.au/content/AAP/SL/bulletin4577.pdf> (consultado en febrero de 2011).
- Frandsen, R.D. 1968. Anatomy and physiology of farm animals; capítulo 17: The digestive system: 254-281. Lea & Febiger, Philadelphia, EUA, 501 p.
- Fynn, R.W.S. y T.G. O'Connor. 2000. Effect of stocking rate and rainfall on rangeland dynamics and cattle performance in a semi-arid savanna, South Africa. *Journal of Applied Ecology* 37:491-507.
- Gillen, R.L., F.T. McCollum, M.E. Hodges, J.E. Brummer, and K.W. Tate. 1991. Plant community responses to short duration grazing in tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 44:124-128.

- Ginnett, T.F. y C.L. Douglas. 1982. Food habits of feral burros and desert bighorn sheep in Death Valley National Monument. Desert Bighorn Council 1982 Transactions pág: 85-87.
- García, E. 1978. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª Ed. UNAM, México. 146 p.
- Goncalves da Silva, A., S.O. Kolokotronis y D. Wharton. 2010. Modeling the eradication of invasive mammals using the sterile male technique. Biol. Invasions. 17: 751-759.
- Hart, C.R., T. Garland, A.C. Barr, B.B. Carpenter y J.C. Reagor. 2003. Toxic plants of Texas, Integrated management strategies to prevent livestock losses. Texas Cooperative Extension. Texas A&M University. 243 p.
- Hayne, D.W. 1949. An examination of the strip census method for estimating animal populations. Journal of Wildlife Management 13:145-157.
- Hayes, K.R. y S.C. Barry. 2008. Are there any consistent predictors of invasion success? Biol. Invasions 10:483-506.
- Heady, H.F. y R.D. Child. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press, EUA, 519 p.
- Hernández, L. H. Barral, y M. Vallebuena. 2001. El ganado asilvestrado o Mesteño en el Bolsón de Mapimí, Durango, México; en: Historia Ambiental de la Ganadería en México, Instituto de Ecología A.C. Hernández, L (Comp.). Xalapa, México. 276 p.p.
- Hernández V.G., L.R. Sánchez V., T.F. Carmona V. M. R. Pineda L., and R. Cuevas G. 2000. Efecto de la ganadería sobre la regeneración arbórea de los bosques de la Sierra de Manantlán. Madera y Bosque 6:13-28.
- Holechek, J.L., R.D. Pieper y C.H. Herbel. 1989. Range management principles and practices. Regents/Prentice Hall. New Jersey. 501 p.
- Huggins, B. 2002. "Equus asinus". Animal Diversity Web: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Equus_asinus.html. (consultado en febrero 2011).

- Hunt, L.P., J.G. McIvor, A. C. Grice y S.G. Bray. 2014. Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, paddock size and water points – a review. *The Rangeland Journal* 36: 105–119, <http://dx.doi.org/10.1071/RJ13070>
- INEGI. 2009. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV, escala 1:250,000. México.
- INEGI. 2015a. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Información del estado de Coahuila <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/coah/> (consultado en mayo de 2015).
- INEGI. 2015b. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Producto Interno Bruto de México durante el primer trimestre de 2015, boletín de prensa No. 228/15 http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/pib_pconst/pib_pconst2015_05.pdf (consultado en agosto de 2015).
- Jaramillo, V.J., y J.K. Detling. 1988. Grazing history, defoliation, and competition: effects on shortgrass production and nitrogen accumulation. *Ecology*, 69(5): 1599-1608.
- Janis, C. 1976. The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution* 30:757-774
- Kamler, J., M. Homolka, M. Heroldová y P. Literáková. 2011. Feeding strategy of wild herbivores in habitats of limited food resources. *Wildl. Biol. Pract.* 7(1): 46-55.
- Kaczensky, P., O. Ganbaatar, H. von Wehrden y C. Walzer. 2008. Resource selection by sympatric wild equids in the Mongolian Gobi. *Journal of Applied Ecology*. 45: 1762-1769.
- King, S.R.B. 2002. Home range and habitat use of free-ranging Pzewalski horses at Hustai National Park, Mongolia. *Applied Animal Behaviour Science* (78):103-113.
- Kimball, T.L. 1980. Noncompetitive rangeland management for wild and domestic animals. *Rangelands* 2(1): 24-25.

- Krysl, L.J., M.E. Gubert, B.F. Sowell, G.E. Pluma, T.K. Jewett, M.A. Smith y J.W. Waggoner. 1984. Horses and cattle grazing in Wyoming Red Desert, I. Food habits and dietary overlap. *J. Range Manage* 37(1): 72-76.
- Lacey, J.R. y H.W. Van Poollen. Comparision of herbage production on moeretely grazed and ungrazed western ranges. *J. Range Manage.* 1981. 34(3): 210-212.
- Laliberte, A.S. y W.J. Ripple. 2004. Range contractions of North American carnivores and ungulates. *BioScience*, 54(2): 123-138
- Lane, J. 2014. Understanding the association between working equid health and human health in rural Nicaragua. 7th International Colloquium on Working Equids. Royal Holloway, University of London, United Kingdom. 230 p.
- Larter, N.C. y J.A. Nagy. 1997. Peary caribou, muskoxen and Banks Island forage: assessing seasonal diets similarities. The Second International Arctic Ungulate Conference, Alaska. *Rangifer*. 17(1): 9-16.
- Ley General de Vida Silvestre, LGVS. 2000. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.
- Lowe, S. M. Browne, S. Boudlejas y M. DePoorter. 2004. 100 de las especies invasoras más dañinas del mundo: Una selección del Global Species Database. Grupo Especialistas de Especies Invasoras (GEEI), Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12 p.
- Mcinnins, M.L. y M. Vavra. 1987. Dietary relationships among feral horses, cattle, and pronghorn in southeastern Oregon. *J. Range Manage* 40(1): 60-66.
- McKnight, T.L. 1958. The feral burro in the United States: Distribution and Problems. *Journal of Wildlife Management*, 22 (2): 163-179.
- Mellado, M., A. Olvera, A. Quero y G. Mendoza. 2005. Dietary overlap between prairie dog (*Cynomys mexicanus*) and beef cattle in a desert rangeland in northern Mexico. *Journal of Arid Environments*. 62: 449-458.

- Menard, C., P. Duncan, G. Fleurance, J-Y. Georges y M. Lila. 2002. Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in Europe wetlands. *Journal of Applied Ecology* 39:120-133.
- Metz, R. 1995. Conocer los asnos y las mulas. Editorial De Vecchi S.A. Barcelona, España, 134 p.
- Miller, R.F., T.J. Svejcar y N.E. West. 1999. Implication of livestock grazing in the Intermountain sagebrush region: plant composition, en: *Ecological Implications of Livestock Herbivory in the West*, 2a Edición. Vavra, M., W.A. Laycook y R.D. Pieper Editores. Society for Range Management.. pp. 101-146.
- Milchunas D. G. and W. K. Lauenroth. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63: 327-366.
- Mishra, C., Van Wieren, S. E., Ketner, P., Heitkonig, I. M. A., & Prins, H. H. T. (2004). Competition between domestic livestock and wild bharal *Pseudois nayaur* in the Indian Trans-Himalaya. *Journal of Applied Ecology*, 41(2): 344–354.
- Moehlman, P. 2002. Equids: zebras, asses and horses. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Equids Specialist Group. IUCN, Reino Unido 190 pp. (Capítulo 7. Status and Action Plan for the Przewalskii's horse (*Equus ferus przewalskii*); Wakefield, S., J. Knowles, W. Zimmermann y M. Van Dierendonck, pp. 82-91).
- Noss, R.F. 1994. Cows and conservation biology. *Conserv. Biol.* 8: 613-616
- Oakenfull, E.A., H.N. Lim y O.A. Ryder. 2000. A survey of equid mitochondrial DNA: Implications for the evolution, genetic diversity and conservation of *Equus*. *Conservation Genetics* 1: 341-355.
- Olsen, F.W. y R.M. Hansen. 1977. Food relations of wild free-roaming horses to livestock and big game, Red Desert, Wyoming. *J. Range Manage* 30(1): 17-20.
- Osterman-Kelm, S., E.R. Atwill, E.S. Rubin, M.C. Jorgensen, and W.M. Boyce. 2008. Interactions between feral horses and desert bighorn sheep at water. *Journal of Mammalogy* 89(2): 459-466.

- Osthaus, B., L. Proops, I. Hocking y F.A. Burden. 2013. Spatial cognition and perseveration by horses, donkeys and mules in a simple A-not-B detour task. *Animal Cognition*. 6: 301-305.
- Overton, W.S. 1978. Estimating the number of animals in wildlife populations. Capítulo 21 en *Wildlife Management Techniques*, Giles, R.H. Editor. The Wildlife Society. pp. 403-456.
- Painter, E.L., J.K. Detling, y D.A. Steingraeber. 1989. Grazing history, defoliation, and frequency-dependent competition: effects on two north American grasses. *Amer. J. Bot.* 76 (9): 1368-1379.
- Peel, M.C., B.L. Finlayson, and T.A. McMahon. 2007. Updated world map of Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1633-1644.
- Powell, A.M. 1997. Trees and shrubs of the Trans-Pecos and adjacent areas. First edition. The University of Texas Press. Austin, Texas.
- Pitchard, J.C., A.C. Lindberg, D.C.J. Main y H.R. Whay. 2005. Assessment of the welfare of the working horses, mules and donkeys, using health and behavior parameters. *Prev Vet Med* 69:265-283
- Pritchard, J. 2014. What role do working equids play in human livelihoods- and how well is this currently recognised? 7th International Colloquium on Working Equids. Royal Holloway, University of London, United Kingdom.
- Ralphs, M.R., M.M. Kothmann, and C.A. Taylor. 1990. Vegetation response to increased stocking rate in short-duration grazing. *Journal of Range Management* 43:104-108.
- Real V., C.O. 2000. *Zootecnia equina*. Editorial Trillas S.A. de C.V. México, 263p.
- Reardon, T., J. Berdegú y G. Escobar. 2001. Rural nonfarm employment and income in Latin America: Overview and policy implications. *World Development* 29:395-409.
- Ren, H., Schönbach, P., Wan, H., Gierus, M., & Taube, F. (2012). Effects of Grazing Intensity and Environmental Factors on Species Composition and Diversity in Typical Steppe of Inner Mongolia, China. *PLoS ONE*, 7(12), e52180. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0052180>

- Renne, I.J., and B.F. Tracy. 2007. Disturbance persistence in managed grasslands: shifts in aboveground community structure and the weed seed bank. *Plant Ecology* 190:71-80
- Rodríguez I., R.M. y M.M. Kothman. 1998. Best linear unbiased prediction of herbivore presence. *J. Range Manage.* 51: 19-28.
- Rzedowski. J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 160-168 p.
- SAGARPA. 2013. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf> (consultado en marzo de 2014)
- Salter, R.E. y R.J. Hudson. 1980. Range relationships of feral horses with wild ungulates and cattle in Western Alberta. *J. Range Manage* 33(4): 266-271.
- Salvans, L. y M. Torrent. 1959. Ganado asnal y ganado mular. 1ª Ed. Salvat Editores S.A. Barcelona, España, 547 p.
- Schütler, E. y C. S. Karez. 2008. Especies exóticas invasoras en las reservas de la Biosfera de América Latina y el Caribe: Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las reservas de la Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO.
- SEDATU. 2015. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano: patrón histórico de núcleos agrarios. <http://phina.ran.gob.mx/phina2/> (consultado en mayo de 2015).
- SEMARNAP-INE. 1997. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología: Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen, México. Primera edición, Instituto Nacional de Ecología. 127 p.

- SEMARNAT. 2009. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales: Manual que establece los criterios técnicos para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables en clima árido y semiárido. Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental. 175 pp.
- SGM. 2015. Servicio Geológico Mexicano: Panorama Minero del Estado de Coahuila. Secretaria de Energía. <http://www.sgm.gob.mx/> (consultado en mayo de 2015).
- Shafran-Nathan, R., T. Svoray y A. Perevolotsky. 2013. Continuous droughts' effect on herbaceous vegetation cover and productivity in rangelands: results from close-range photography and spatial analysis. *International Journal of Remote Sensing*. DOI:10.0180/01431161.2013.793864.
- Shaw, J.H. 1996. Bison, en: *Range Wildlife*. The Society for Range Management, Ed. P.R. Krausman, Denver, Co. pp. 227-236.
- SHCP. 2018. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Tipo de cambio: http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/tipo_cambio.aspx (consultado en junio de 2018); valor del salario mínimo e México: http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx (consultado en junio de 2018).
- Snyman, H.A. 1999. Short-term effects of soil water, defoliation and rangeland condition on productivity of semi-arid rangeland in South Africa. *Journal of Arid Environments* 43:47-62.
- Sorin, A. 2001. "Equus caballus" (en línea), *Animal Diversity Web*: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Equus_caballus.html (consultado en febrero 2010).
- Society for Range Management. 1998. Glossary of terms used in range management: A definition of terms commonly used in range management. 4a Edición, Ed. T. E. Bedell, ISBN 0-9603692-8-7.
- STATSOFT, INC. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. <http://www.statsoft.com>

- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. de Haan. 2009. La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones. FAO. 464 p.
- Stoddart, L.A., A.D. Smith y T.W. Box. 1955. Range Management. 3rd. Ed. McGraw-Hill, 535 p.
- Süss, K., C. Storm, K. Zimmermann y A. Schwabe. 2007. The interrelationship between productivity, plant species richness and livestock diet: a question of scale? Applied Vegetation Science. 10 (2): 169-182.
- The Brooke (Eds). (2010). The 6 International Colloquium on Working Equids: Learning from Others. Proceedings of an International Colloquium held at the th nd India Habitat Centre, New Delhi, India, 29 November to 2 December 2010. The Brooke, 30 Farringdon Street, London, EC4A4HH, UK.
- Truett, J.C., M. Philips, K. Kunkel, y R. Miller. 2001. Managing Bison to restore biodiversity. Great Plains Research 11:123-144.
- Turner, M.G. 1988. Simulation and management implications of feral horse grazing on Cumberland Island, Georgia. Journal of Range Management. 41 (5): 441-447.
- UAAAN. 2016. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Monitoreo de agostaderos y pastizales-análisis dinámico de áreas naturales. <https://sites.google.com/a/sima-coahuila.com/agostaderos-de-coahuila/2--coahuila/capacidad-de-carga/mapa> (consultado en octubre de 2016).
- Van Vuren, D.H. 2001. Spatial relationsof American bison (*Bison bison*) and domestic cattle in a montane environment. Animal Biodiversity and Conservation 24(1): 117-124.
- Van Dierendonck, M.C. y M.F. Wallis DeVries. 1996. Ungulate reintroductions: Experiences with the Takhi or Przewalskii horse (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia. Conservation Biology 10: 728-740.

- Vásquez A. R., I. Cabral C., J.A. Villarreal Q. y J. Valdés R. 2001. Las plantas de pastizales del rancho experimental ganadero "Las Norias", Municipio de Acuña, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Folleto de divulgación 3(8): 39 p.
- Vavra, M. 2005. Livestock grazing and wildlife: developing compatibilities. *Rangeland, Ecology and Management*. 58 (2):128-134.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Villarreal Q., J.A. y J. Valdés R. 1992. Vegetación de Coahuila. UAAAN, Saltillo, Coahuila. *Manejo de Pastizales* 6 (1): 9-18.
- Walters, J.E. y R.M. Hansen. 1978. Evidence of feral burro competition with desert bighorn sheep in Grand Canyon National Park. *Desert Bighorn Council 1978 Transactions*, pp. 10-16.
- Ward, D., D. Saltz, M. Rowen e I. Schmidt. 1999. Effects of grazing by re-introduced *Equus hemionus* on the vegetation in a Negev desert erosion crique. *Journal of Vegetation Science*. 10 (4): 579-586.
- Weimer, P.J., J.B. Rusell y R.E. Muck. 2009. Lessons from the cow: what the ruminal animal can teach us about consolidated bioprocessing of cellulosic biomass. *Bioresource Technology* 100: 5323-5332.
- Wint, W.G.R. y T.P. Robinson 2007. *Gridded livestock of the world 2007*. FAO. 131 p.
- Woodwart, S.L. y R.D. Ohmart. 1974. Habitat Use and Fecal Analysis of Feral Burros (*Equus asinus*), Chemehuevi Mountains, California, 1974. *Journal of Range Management* 29: 482-485.
- Zaman S., A. Kumar y P. Compston. 2014. Contribution of working equids to the livelihoods of their owners in Uttar Pradesh, India. 7th International Colloquium on Working Equids. Royal Holloway, University of London, United Kingdom. 230 p.

- Zapata-Ríos, G., E. Araguillen y J.P. Jorgenson. 2006. Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, Amazonía Ecuatoriana. *Mastozoología Neotropical* 13(2): 227-238.
- Zimmermann, H., S. Bloem y H. Klein. 2007. Biología, historia, amenaza, monitoreo y control de la palomilla del nopal, *Cactoblastis cactorum*. FAO/IAEA Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, División de Técnicas Nucleares para la agricultura y la Alimentación, México, 93 p.

9.- ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LOS EQUINOS EN EL NOROESTE DE COAHUILA

Nombre: _____
Comunidad: _____ Fecha: _____
Edad: _____ Sexo: 1) Masculino; 2) Femenino. Ejidatario: 1) Si; 2) No.
Escolaridad: 1) No estudio; 2) Primaria sin terminar; 3) Primaria terminada; 4) Secundaria terminada; 5) Bachillerato

I. Actividad (es) económicas a las que se dedica:

	ACTIVIDAD	si	no	Cantidad/ concepto
1)	Ganadería de bovinos (UA)			
2)	Ganadería de caprinos (UA)			
3)	Comerciante			
4)	Candelilla (cera al mes)			
5)	Jornalero			
6)	Empleado			
7)	Construcción			
8)	Otras			
9)	Número de actividades			

II. Tiene burros, caballos y/o mulas (bestias):

	ÉQUIDO	Cantidad	UA
1)	Burros		
2)	Caballos		
3)	Mulas		

III. ¿En promedio cuántos días al mes tiene a su animal en el corral de tú casa?

MANEJO INTENSIVO O EXTENSIVO

1) 10 días o menos; 2) 11 a 20 días; 3) más de 20 días

IV. Cuándo su animal está libre en el agostadero

MANEJO INTENSIVO O EXTENSIVO

¿Qué tan lejos de su vivienda o campo tiene que ir para agárarlo?

a) Menos de 1 km; b) de 1 a 5 km; c) más de 5 km; d) otro _____

V. ¿Qué le ofrece de comer a su animal cuando está en el corral?

MANEJO INTENSIVO O EXTENSIVO

a) Pastura en paca; b) zacate cortado; c) candelilla o sotol; d) otro _____

VI. Aproximadamente ¿cuántos años de servicio le da un animal? **MANEJO – MUERTE**

a) Un año o menos; b) Hasta cinco años; c) Más de diez años

VII. ¿Alguno de sus burros y/o caballos de silla han nacido en el corral en los últimos cinco años?

MANEJO INTENSIVO O EXTENSIVO

a) SI _____ ; b) NO

VIII. ¿A qué edad hierra, amansa y comienza a trabajar sus animales? **MANEJO- PROPIEDAD-**

	ÉQUIDO	1)Edad marcaje	2)Edad inicio de manejo	3) Técnica de doma *
1)	Burros			
2)	Caballos			
3)	Mulas			

(*) a. doma natural; b. rienda tradicional; c. mancornar a otro animal; d. otra

IX. ¿Cuántos animales se le han muerto y por qué causas en los últimos dos años? **MANEJO- MUERTE/ IMPACTO ECONOMICO - PERDIDAS**

	ÉQUIDO	1)Hambre	2)Depredación	3)Mal manejo*	4)Enfermedad	5) Otra
1)	Burros					
2)	Caballos					
3)	Mulas					

(*) Situaciones de estrés al lazar, herrar, transportar, castrar, etc. especificar.

X. ¿Qué uso le das a tú animal (équido)? **IMPACTO ECONÓMICO –USO-**

	ÉQUIDO	1)Carga	2)Transporte	3)Venta	4)Recreación	5)Otro	6) Total
1)	Burros						
2)	Caballos						
3)	Mulas						

XI. Si un burro/caballo “esta liviano” ¿quién es el dueño? **MANEJO- PROPIEDAD-**

a) El que lo capture primero; b) El dueño de la madre; c)El que pague una cuota ; d) otro

XII. ¿Por qué razones ha tenido que vender sus animales?

1) Los cría para venta; 2) Por estar lastimado o enfermo; 3) Necesidad económica; 4) otra

XIII. ¿A qué precio le pagan sus animales?

	ÉQUIDO	\$	Kg	Pieza
1)	Burros			
2)	Caballos			
3)	Mulas			

XIV. ¿Cuántos animales ha vendido en los últimos cinco años? 1)B _____; 2)C _____; 3)M _____

XV. ¿En qué mes entran en celo las burras y/o yeguas en el área dónde vive?

	ÉQUIDO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1)	Burros												
2)	Caballos												

XVI. ¿En qué mes paren normalmente las burras y/o yeguas en el área donde vive?

	ÉQUIDO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1)	Burros												
2)	Caballos												

XVII. ¿Qué enfermedades son las que más afectan a sus animales?

	ÉQUIDO	1)Encefalitis	2) Cólicos	3)Parásitos	4) Otras
1)	Burros				
2)	Caballos				
3)	Mulas				

XVIII. En el agostadero ¿qué plantas consumen sus animales?

1)	Sotol	4)	Mezquite	7)	Huizache	10)	Hierbas	
2)	Lechuguilla	5)	Candelilla	8)	Nopal	11)	Zacates	
3)	Guayacán	6)	Gatuño	9)	Mariola	12)	Otros	

CLAVE DE LA ENCUESTA

ACERCA DEL PRODUCTOR: Se considera el cuadro de datos generales y las preguntas 1 y 2, además de brindar información particular acerca de la persona a quién se encuestará, aporta información acerca de las actividades económicas y de sustento de la comunidad y de la región.

ACERCA DEL MANEJO DE LOS ÉQUIDOS. Preguntas 3 a la 11, tienen como intención identificar el tipo de prácticas, así como la intensidad del uso de los équidos como recurso.

ACERCA DEL BENEFICIO ECONOMICO QUE APORTAN LOS ÉQUIDOS. Preguntas 10 a la 14, se pretende conocer el valor monetario de las ganancias y pérdidas que implica para el productor el tipo de équido del que disponga. Las preguntas 10 y 11 generarán información tanto de manejo como de beneficio económico. La 10 indaga sobre el tipo y cantidad de pérdidas por unidad de tiempo (dos años) y paralelamente identifica los efectos negativos del manejo actual, mientras que la pregunta 11 contempla el tipo de uso y de esta se espera que se pueda detectar si existe un valor tangible (o intangible) de dicho uso.

ACERCA DEL CONOCIMIENTO EMPÍRICO DE LA BIOLOGÍA DE LOS ÉQUIDOS. Preguntas 15 a la 18, sondean de manera general cuánto conoce el productor acerca de los hábitos alimenticios y los factores que hacen vulnerable (enfermedades) a los équidos, así como el comportamiento reproductivo de estos.

ANEXO 2

DATOS DE LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN.

No.	Nombre	Coordenadas (UTM R 13)		Presencia	Matorral	Temp	Año
1	Pre muestreo			Sin	Rosetófilo	Húmeda	2011
	Pilares	729244	3193630				
2	Pilares 1	726261	3187395	Sin	Rosetófilo	Húmeda	2011
3	Pilares 2	726324	3187487	Sin	Rosetófilo	Húmeda	2011
4	Pista	729579	3192998	Sin	Rosetófilo	Húmeda	2011
5	Camino a San			Sin	Rosetófilo	Húmeda	2011
	Isidro	733460	3193640				
6	Atrás de la			Sin	Rosetófilo	Húmeda	2012
	reserva	727051	3188381				
7	Línea general	732612	3192585	Sin	Rosetófilo	Húmeda	2012
8	Salome 2	729475	3198069	Sin	Rosetófilo	Húmeda	2013
9	Salome 1	730161	3196620	Sin	Rosetófilo	Seca	2013
10	Reserva al oeste	726524	3187190	Sin	Micrófilo	Seca	2012
11	Frente a la			Sin	Micrófilo	Seca	2013
	reserva	730886	3191078				
12	Jaboncillos	713602	3208492	Con	Rosetófilo	Húmeda	2011
13	Santa Anita 2	710278	3208172	Con	Rosetófilo	Húmeda	2011
14	Santa Anita 3	710351	3208364	Con	Rosetófilo	Húmeda	2011
15	Lomas áridas Ojo			Con	Rosetófilo	Húmeda	2013
	Caliente	696600	3229767				
16	Lomeríos Cañón			Con	Rosetófilo	Húmeda	2013
	de Boquillas	703184	3231157				
17	El Terminal	702635	3231406	Con	Rosetófilo	Húmeda	2013
18	Lomeríos San			Con	Rosetófilo	Húmeda	2013
	Vicente	697157	3210047				
19	Unión 1	705912	3195297	Con	Rosetófilo	Seca	2012
20	Unión 3	710837	3203571	Con	Rosetófilo	Seca	2012
21	Campo Bustos	712166	3211896	Con	Rosetófilo	Seca	2012
22	La Mina	706785	3206821	Con	Rosetófilo	Seca	2012
23	Puerta azul	715070	3214014	Con	Rosetófilo	Seca	2012
24	Norias	710828	3219217	Con	Rosetófilo	Seca	2012

25	Camino a Puerto Rico	709039	3222317	Con	Rosetófilo	Seca	2012
26	El Tesoro y la Pedrera	704989	3208073	Con	Rosetófilo	Seca	2012
27	Rumbo al Ojo Caliente	700464	3222731	Con	Rosetófilo	Seca	2012
28	Mina Puerto Rico	710604	3228742	Con	Rosetófilo	Seca	2012
29	Cueva del Palo	708759	3231131	Con	Rosetófilo	Seca	2012
30	Arroyo La Paila	708819	3225159	Con	Rosetófilo	Seca	2012
31	Ojo Caliente	699238	3224495	Con	Rosetófilo	Seca	2012
32	Ojo- San Vicente	699006	3223848	Con	Rosetófilo	Seca	2013
33	Santa Anita 1	709940	3208264	Con	Micrófilo	Húmeda	2011
34	Arroyo Jaboncillos	711783	3207355	Con	Micrófilo	Húmeda	2011
35	Arroyo Santa Anita	710720	3208395	Con	Micrófilo	Húmeda	2011
36	Campo Santa Anita	709924	3209509	Con	Micrófilo	Húmeda	2011
37	El 20	706791	3215693	Con	Micrófilo	Húmeda	2011
38	Ojo Caliente frente RGV	697617	3229301	Con	Micrófilo	Húmeda	2013
39	El Mezquital Boquillas	702653	3231721	Con	Micrófilo	Húmeda	2013
40	Campo Fortino	702696	3230876	Con	Micrófilo	Húmeda	2013
41	Arroyo San Vicente	696648	3209832	Con	Micrófilo	Húmeda	2013
42	Unión 2	709634	3198163	Con	Micrófilo	Seca	2012
43	Tanque El 20	706099	3217012	Con	Micrófilo	Seca	2012
44	El Jabalí	707488	3205574	Con	Micrófilo	Seca	2012
45	Campo Lape	704291	3224081	Con	Micrófilo	Seca	2012
46	Rumbo al Zacatonal	704639	3211863	Con	Micrófilo	Seca	2012
47	Tanque El Tesoro	704884	3209907	Con	Micrófilo	Seca	2012

ANEXO 3

LISTADO FLORÍSTICO

Referencias taxonómicas tomadas de Powell (1997), Hitchcock (1971) y The Plant List
(2013)

ESPECIES	
<i>Abutilon wrightii</i> A.Gray	<i>Fouquieria splendens</i> (Engelm.
<i>Acacia constricta</i> A.Gray	<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britton & Rusby
<i>Acacia farnesiana</i> (L.)Willd.	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.
<i>Agave lechuguilla</i> Torr.	<i>Hecthia texensis</i> S. Wats.
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.)Tronc.	<i>Helenium</i> spp.
<i>Aloysia wrightii</i> A. Heller	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv. ex Roem.& Schult.
<i>Ambrosia confertifolia</i> DC.	<i>Jatropha dioica</i> Sessé
<i>Aristida purpurea</i> Nutt.	<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.
<i>Aristida shiedeana</i> Trin. & Rupr.	<i>Krameria erecta</i> Willd. ex Schult.
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	<i>Lantana urticoides</i> Hayek
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	<i>Lesquerella fendleri</i> (A.Gray) S. Watson
<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	<i>Leucaena retusa</i> Benth.
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	<i>Leucophyllum candidum</i> I. M. Johnst.
<i>Bouteloua eriopoda</i> (Torr.) Torr.	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex. Griffiths	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.
<i>Bouteloua ramosa</i> Scribn.	<i>Mimosa borealis</i> A.Gray.
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	<i>Nerisyrenia camporum</i> (A.Gray) Greene
<i>Celtis pallida</i> Torr.	<i>Nicotiana glauca</i> Graham
<i>Cevallia sinuata</i> Lag.	<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet.	<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.
<i>Condalia ericoides</i> (A.Gray) M.C. Johnst.	<i>Opuntia macrocentra</i> Engelm.
<i>Corynopuntia grahamii</i> (Engelm.) F.M. Knuth	<i>Opuntia rufida</i> Engelm.
<i>Croton dioicus</i> Cav.	<i>Opuntia violacea</i> Engelm.
<i>Croton pottsii</i> (Klotzsch.) Müll. Arg.	<i>Panicum arizonicum</i> Scribn. & Merr.

<i>Dalea greggii</i> A.Gray	<i>Panicum hallii</i> Vasey
<i>Dasyllirion leiophyllum</i> Engelm. ex Trel.	<i>Parthenium incanum</i> Kunth.
<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard	<i>Porlieria angustifolia</i> (Engelm.) A.Gray
<i>Dyssodia papposa</i> (Venth.) Hitchc.	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.
<i>Echinocactus horizonthalonius</i> Lem.	<i>Senna bauhinioides</i> (A.Gray) H.S. Irwin & Barneby
<i>Echinocereus coccineus</i> Engelm.	<i>Setaria leucopila</i> (Scribn. & Merr.) K.Schum.
<i>Echinocereus pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm.	<i>Sida abutilifolia</i> Mill.
<i>Echinocereus stramineus</i> (Engelm.) F. Seitz.	<i>Standleya</i> spp.
<i>Ephedra antisyphilitica</i> Berland. ex C.A. Mey.	<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.
<i>Eragrostis</i> spp.	<i>Thelesperma longipes</i> A.Gray
<i>Erioneuron pulchellum</i> (Kunth) Tateoka	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A.Gray) A.T. Richardson
<i>Euphorbia albomarginata</i> Torr. & A.Gray	<i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash
<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	<i>Viguiera stenoloba</i> S.F. Blake.
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	<i>Yucca faxoniana</i> Sarg.
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr & A.Gray) A.Gray
<i>Flourensia cernua</i> DC.	



RENANP
Red Nacional de Áreas Naturales Protegidas



Ciudad de México a 12 de septiembre de 2016

ASUNTO: CARTA DE ACEPTACIÓN

Estimados autores: José Javier Ochoa Espinoza, César Cantú Ayala, Enrique Jurado Ybarra, Eduardo Estrada Castellón, Fernando González Saldivar, José Isidro Uvalle Saucedo, Leonardo Chapa Vargas y Edgardo Sadot Ortiz Hernández

Después de revisar la versión corregida de su resumen **Importancia económica y manejo de los equinos en dos áreas naturales protegidas del noroeste de Coahuila, México**, les informo que su trabajo fue **ACEPTADO** para presentarse en el 1er Congreso Internacional de Áreas Naturales Protegidas a celebrarse en la Ciudad de México el 10 y 11 de noviembre del presente.

Favor de estar al pendiente de las circulares del evento y programa académico (<https://www.cibnor.mx/eventos-cibnor/1832-1er-congreso-internacional-de-areas-naturales-protegidas>) en el que aparecerá, a partir del 25 de octubre, el tipo de presentación que se le asigne a su trabajo.

Agradecemos su participación en tan magno evento.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. VICTOR JAVIER ARRIOLA PADILLA
Presidente del Comité Científico

C. c. p. Presidente del Congreso. Dr. Alfredo Ortega Rubio.-Presente

Archivo

Línea temática: Estudios Sociales y Económicos en Áreas Naturales Protegidas

Importancia económica y manejo de los equinos en dos áreas naturales protegidas del noroeste de Coahuila, México.

José Javier Ochoa Espinoza^{1*}, César Cantú Ayala², Enrique Jurado Ybarra², Eduardo Estrada Castillón², Fernando González Saldivar², José Isidro Uvalle Saucedo², Leonardo Chapa Vargas³, y Edgardo Sador Ortiz Hernández⁴

1. CONANP, Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y APFF Ocampo. Múzquiz, Coahuila.
2. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León.
3. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. San Luis Potosí, San Luis Potosí.
4. CONANP, Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Monterrey, Nuevo León.

(*) jjchoae@yahoo.com.mx

RESUMEN

La percepción humana acerca del uso de los recursos naturales tiene variaciones en relación al uso, dependencia a estos, e inclusive su apropiación cultural, de ahí la importancia en conocer los impactos causados sobre estos y en lo posible, poder tomar acciones correctivas sobre las fuentes que los generan. En el norte de Coahuila, como en otras partes del País se tiene el problema de la ganadería mal manejada, sin embargo más allá de las especies de ganado mayor y menor que usualmente son percibidas como las causantes de parte de los daños sobre ciertos ecosistemas de alta fragilidad (como son los desérticos), no se tienen dimensionados los efectos que los equinos domésticos y ferales han causado sobre hábitats de matorral y pastizal usados para pastoreo. Entre 2011 y 2013 se recabó información acerca de la percepción social acerca de los equinos. Se aplicaron 106 encuestas a pobladores de cinco ejidos del Municipio de Ocampo que se encuentran en las Áreas Naturales Protegidas de Maderas del Carmen y de Ocampo. De acuerdo con los encuestados no existe un esquema legal para definir la propiedad de los animales considerados ferales y pertenecen a quien sea el primero en capturarlos. En promedio en un año el ingreso económico por propietario generado por la venta de caballos y burros es de alrededor de \$2,100.00 pesos. Los propietarios de equinos no tienen un claro entendimiento de los costos, ni ecológicos, ni financieros que significa mantener en el agostadero a este tipo de herbívoros. Por otro lado es importante hacer notar que a pesar de los impactos ecológicos y el bajo aporte a la economía local, los equinos también deben ser vistos como un recurso cultural con necesidades de mejora.

Palabras clave: Agostaderos; Comunidades rurales; Conservación; Economía; Equinos.

Economic importance and management of equines in two natural protected areas in northwestern Coahuila, México

ABSTRACT

Human perception about the use of natural resources has variations related with use, dependence and even, cultural appropriation, given that it is important to know the impacts caused on it, and if possible take corrective actions on stress sources. In northern Coahuila, the same than other parts of the Country, the problem of the not organized cattle management is present, however the species of cattle and small ruminants that are usually perceived as the cause of the damage on certain highly fragile ecosystems (as the desert), the effects on rangelands caused for equines the same domestic or feral had not being dimentionated. Between 2011 and 2013 we generated information about the social perception of equines. We surveyed 106 people of five rurual communities in the municipality of Ocampo, such communities are inside the Natural Protected Areas of Maderas del Carmen, and Ocampo. According with the survey, do not exist a legal scheme to define the property of the animales which are considered as ferals, and it belongs to the first person who reach the capture. As annual average, the economic income coming from horses and donkeys sales is about \$ 2,100.00 pesos per person. The owners of the equines do not have a clear understanding about the costs, nither ecological nor financial, which implies to keep in the rangeland such kind of herbivores. In the other hand, it is important to pointed out that despite the ecologicla impacts, and the low contribution to the local economy, equines also must to be seen as a cultural resource with improvement needs.

Keywords: Conservation; Economy; Equines; Rangelands; Rural communities.

Livestock effect on floristic composition and vegetation structure of two desert scrublands in northwest Coahuila, Mexico

Author(s): José Javier Ochoa Espinoza, César Cantú Ayala, Eduardo Estrada Castellón, Fernando González Saldivar, José Uvalle Saucedo, Enrique Jurado, Leonardo ChapaVargas, Edmar Meléndez Jaramillo, and Edgardo Ortiz Hernández

Source: The Southwestern Naturalist, 62(2):138-145.

Published By: Southwestern Association of Naturalists

<https://doi.org/10.1894/0038-4909-62.2.138>

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1894/0038-4909-62.2.138>

BioOne (www.bioone.org) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/page/terms_of_use.

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

LIVESTOCK EFFECT ON FLORISTIC COMPOSITION AND VEGETATION STRUCTURE OF TWO DESERT SCRUBLANDS IN NORTHWEST COAHUILA, MEXICO

JOSÉ JAVIER OCHOA ESPINOZA,* CÉSAR CANTÚ AYALA, EDUARDO ESTRADA CASTILLÓN, FERNANDO GONZÁLEZ SALDIVAR, JOSÉ UVALLE SAUCEDA, ENRIQUE JURADO, LEONARDO CHAPAVARGAS, EDMAR MELÉNDEZ JARAMILLO, AND EDGARDO ORTIZ HERNÁNDEZ

Facultad de Ciencias Forestales—Universidad Autónoma de Nuevo León, Km 145 Carretera Nacional 85, Apartado Postal 41, C.P. 67700, Linares, Nuevo León, México (JJOE, CCA, EEC, FGS, JUS, EJ, EMJ, EOH)

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica AC. Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4ª Sección, C.P. 78216, San Luis Potosí, México (LCV)

*Correspondent: jjochoae@yahoo.com.mx

ABSTRACT—Microphyllous and rosetophyllous desert scrub plant communities dominate large parts of the state of Coahuila, Mexico, yet differences in how livestock grazing impacts these two plant communities are not well documented. In order to address this knowledge gap, we assessed livestock impact on plant species composition and vegetation structure in microphyllous and rosetophyllous desert scrublands in this northwestern Mexican state. We collected plant density, frequency, and cover data from sites with and without livestock grazing pressure that were otherwise similar in plant composition. We quantified intersite differences using the importance value index (IVI) and the Bray-Curtis similarity index. The species with the highest IVI for microphyllous scrubland were lechuguilla (*Agave lechuguilla*), honey mesquite (*Prosopis glandulosa*), and creosote bush (*Larrea tridentata*); however, in sites with presence of domestic herbivores, desert willow (*Chilopsis linearis*) and spiny hackberry (*Celtis pallida*) also showed high values. Plant species with the highest IVIs in rosetophyllous scrublands were lechuguilla, creosote bush, mariola (*Parthenium incanum*), and blue grama (*Bouteloua gracilis*) for both land use types. The Bray-Curtis similarity index between microphyllous desert scrub and rosetophyllous desert scrub was 62%. Moreover, microphyllous scrub with and without livestock had 48% similarity, whereas rosetophyllous scrub sites with and without livestock were 65% similar. Results indicate that livestock grazing significantly modifies plant species composition and vegetation structure in both types of the studied desert scrublands.

RESUMEN—Las comunidades vegetales del matorral desértico micrófilo y rosetófilo dominan gran parte del estado de Coahuila, México, sin embargo las diferencias en los impactos a las dos comunidades por pastoreo de ganado no son bien documentadas. Para cubrir este vacío de conocimiento, evaluamos el impacto del ganado en la composición de especies vegetales y estructura de los matorrales desértico micrófilo y desértico rosetófilo en este estado noroeste de México. Se recabó información acerca de la densidad y frecuencia de plantas y la cobertura vegetal en sitios con y sin presión del pastoreo de ganado, pero con composición vegetal similar. Las diferencias entre sitios fueron cuantificadas por el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de similitud de Bray-Curtis. Las especies con más alto IVI en el matorral micrófilo fueron el mezquite (*Prosopis glandulosa*), la gobernadora (*Larrea tridentata*) y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), sin embargo en los sitios con ganado, el mimbre (*Chilopsis linearis*) y el granjeno (*Celtis pallida*) también registraron altos valores. Las especies vegetales con más alto IVI en el matorral rosetófilo fueron la lechuguilla, la gobernadora, la mariola (*Parthenium incanum*) y el zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*) para ambos tipos de sitios. El índice de similitud de Bray-Curtis entre el matorral desértico micrófilo y rosetófilo fue de 62%. Para el matorral micrófilo con y sin ganado la similitud fue de 48%, mientras que en el matorral rosetófilo con y sin ganado fue 65% similar. Los resultados indican que el pastoreo por ganado modifica significativamente la composición de especies de plantas y la estructura de la vegetación en ambos tipos de matorral estudiados.

Ecological dynamics in plant communities determine their natural changes in composition, structure, and shape (Vilanova et al., 2006). Overgrazing in arid rangelands is an important disturbance in such fragile

ecosystems (Belsky, 1992; Valone, 2003; Higgins et al., 2007; Distel, 2013). Other disturbance factors that can alter natural ecosystem dynamics are human activities, such as land use changes (Zhao et al., 2015) and

introduction of invasive species (Burgiel and Muir, 2010). Social and economic incentives have indeed promoted agriculture and natural habitat-related changes through natural resource management (Gutiérrez-Cedillo et al., 2008). Similarly, changes in structure and density of plant communities through modifications of the intensity and frequency of grazing for the purpose of increasing species productivity have also been frequently induced (Gillen et al., 1991; Craig, 1999; Fuhlendorf et al., 2010; Catorci et al., 2011; Vermeire et al., 2014).

Herbivores are important drivers of change in plant communities (Olf and Ritchie, 1998; Su et al., 2015). Kimball (1980) found that the pressure caused by consumption of some shrub species affects plant size and the formation of new leaves and branches, consequently affecting photosynthesis (Seagle and Liang, 2001; Nabity et al., 2009). At a different scale, composition may be affected when species that are palatable to herbivores become scarce through browsing and trampling (Milchunas and Lauenroth, 1993; Fleischner, 1994; Lauenroth et al., 1999). The effects of grazing by bovines have been widely studied (Noss, 1994; Bowman et al., 2008). Trampling and grazing by livestock increases soil loss and modifies vegetation structure as well (DeLuca et al., 1998; Menard et al., 2002). In both cases, large herbivores modify the habitat they inhabit. Plant species selection and its impact on vegetation may change depending on grazing space available. The previous process applies for cattle, horses, and donkeys; the herbaceous strata is one of the most affected due to large herbivore feeding preferences, consisting of grasses (Reiner and Urness, 1982; Menard et al., 2002).

In Mexico, studies of the impacts caused by free grazing on rangelands have mainly focused on topics such as land tenure, communal organization and overgrazing (Manzano et al., 2000), loss of native species, and desertification (Ceballos et al., 2010). A growing interest has emerged in using rangeland recovery as a conservation tool to increase productivity, provide environmental services and habitat for wildlife (Ceballos et al., 2010), and buffer the adverse effects of drought and climate change (Vogel et al., 2012). In Coahuila, because of overgrazing pressures, a reduction in livestock was promoted. Consequently, between 1991 and 2007 livestock numbers decreased by approximately 11.2% for cattle and 42.6% for goats, thus reducing surface covered by rangelands by 10.6%. The latest information from the national livestock census (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, <http://www.inegi.org.mx/coah>) showed that Coahuila was still the twelfth Mexican state in equine abundance with approximately 53,700 horses, and 15,000 donkeys. Recent estimates of cattle and equines including cows, heifers, and stallions for Coahuila are as large as 735,000 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, <http://www.pgn.org.mx>). Considering the potential effects of these

animals on vegetation and that desert microphyllous and rosetophyllous scrublands are the most widely distributed natural plant communities in the Chihuahuan desert, we aimed at determining livestock impact on plant species diversity and vegetation structure in these vegetation communities. Even though structural changes are often visible, there are insufficient ecological references about the changes in these types of scrublands in the Mexican part of the Big Bend–Rio Bravo region. The previous region represents a huge transboundary system of conservation area. Therefore, current references regarding this topic are of great importance for conservation and management. We hypothesized that livestock grazing would affect floristic composition and vegetation structure in both microphyllous and rosetophyllous scrublands.

MATERIALS AND METHODS—Our study was conducted in northwestern Coahuila, Mexico (Fig. 1) at the municipality of Ocampo (29°01'N, 102°54'W) where xeric scrublands are the dominant vegetation types, followed by grasslands (Villarreal-Quintanilla and Valdés-Reyna, 1993; Powell, 1997). The main regional climate type is dry, and the climate subtype is very dry-hot with very occasional rains throughout the year (the climatic formula is BWh; Peel et al., 2007). According to data from the National Meteorological Service, mean annual temperature in this region is 21.2°C, with mean low of 12.5°C and a high of 29°C. Mean annual rainfall is 236 mm, and on average, the last 60 years had 28.5 days of rain each year. Elevation ranges from 560 to 940 m.

Field Evaluation—The area subject to livestock presence comprises a 68,100-ha polygon in lands within the ejidos of Jaboncillos Grande, San Vicente y Zacatonal, La Unión y El Olán, and Ojo Caliente. These rural communities are located at the municipality of Ocampo, Coahuila, in northern Mexico. The area without livestock was located at El Carmen Ranch (13,740 ha). This ranch has been managed for conservation. Consequently, livestock has been absent for the last 15 years. We assessed the effect of grazing on vegetation by comparing mean values of plant density, frequency, and cover in sites with and without grazing. We detected the presence of grazing by direct observation of animals, evidence of browsing, and presence of feces. We surveyed the rural communities of the study area, and estimated around 1,500 animals in free grazing (60% cattle, 40% equines; J. J. Ochoa, pers. observ.). We considered sites without livestock grazing as our controls. We also assessed seasonal effects by making comparisons between the dry (January–July) and wet (August–December) seasons.

We established sampling plots in two different plant communities: desert microphyllous and desert rosetophyllous scrublands. We randomly selected sampling plots within these vegetation communities based on presence of livestock. The minimum distance between sampling plots was 1 km, with the maximum distance not exceeding 5 km. Thirty-six sampling plots (76.5%) were managed with livestock, whereas 11 sampling plots (23.5%) had no livestock. However, other wild, nondomestic ungulates such as mule deer (*Odocoileus hemionus*), white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*), and collared peccary (*Tajacu tajacu*)—which are the largest wild herbivores naturally occurring in the region—(McKinney and Delgadillo Villalobos, 2014)

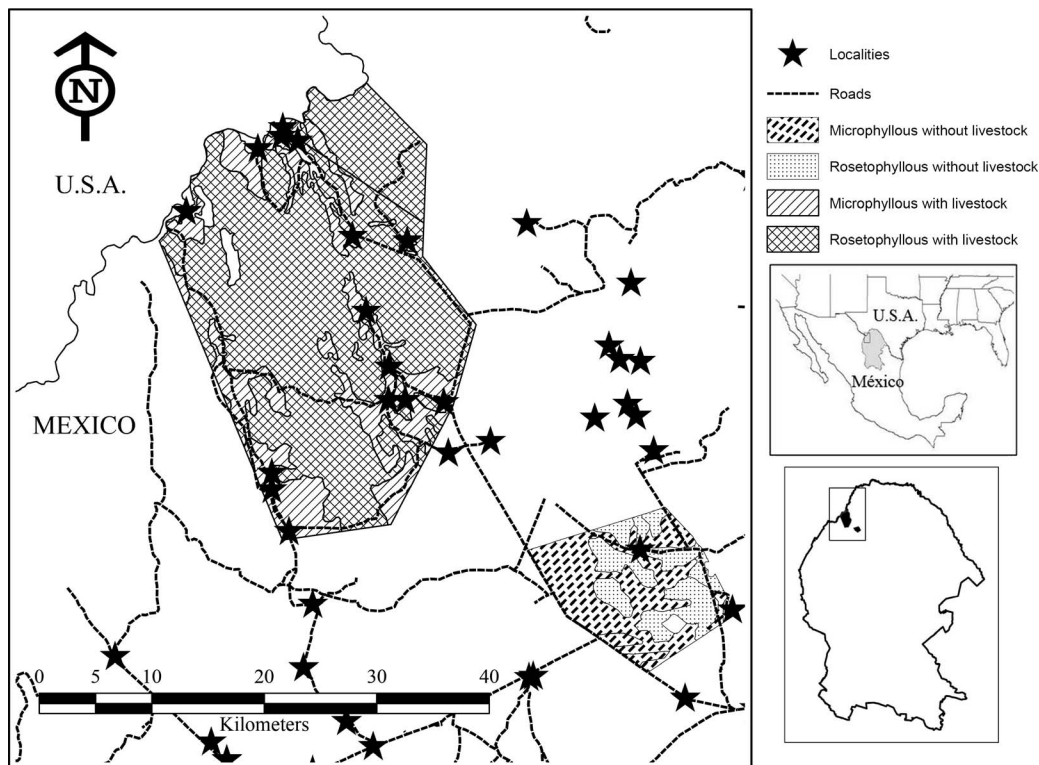


FIG. 1—General location of the study area and distribution of the two types of scrublands.

have been present in these control sites since livestock exclosures were initiated 15 years ago.

We sampled vegetation from June 2011 to August 2013. Sampling took place both during the dry (January–July) and wet (August–December) seasons. We sampled a total of 23 sampling plots in the dry season, and 24 sites in the wet season in order to relate season with vegetation parameters. From all 47 sampling sites, 19 correspond to microphyllous scrublands and 28 to rosetophyllous scrublands. We calculated the number of sampling plots based on cover proportion and its standard deviation obtained from each vegetation type based on a prospective sampling. Our sampling design included replicates for all management–plant community–season combinations.

To determine plant cover, we sampled five 10-m Canfield lines (Coulloudon et al., 1999) in each sampling plot. We established two 10-m Canfield lines facing north, starting from one center reference point, and then the other three lines were located at each cardinal direction, in the shape of a cross. To quantify plant species richness, abundance, dominance, and frequency in three vegetation height strata, we established one rectangular (10 × 5-m) plot in each sampling plot; such plots were always located parallel to the north Canfield line. Within each plot we counted and recorded 1) all species higher than 1.5 m, 2) all shrub species (between 0.5 and 1.5 m in height), and 3) herbaceous species (<0.5m in height) within a 5 × 5-m net quadrant established inside the 10 × 5-m rectangular sample plots. We recorded these herbaceous species inside 1 × 1-m plots located in opposite corners of the 5 × 5-m sample plots (Elzinga et al., 1998).

Using the procedure described by Canizales-Velazquez et al. (2009), we estimated ecological parameters including relative abundance, relative dominance, relative frequency of plant

communities, and the importance value index (IVI), which is the sum of these three parameters. Similarly, we estimated species richness, the potential number of species, sampling efficiency, plant diversity, and similarity as a measure of ecological composition. For all five estimates, abundance was used as a measure of reference for the calculations.

Data Analysis—We used a Student *t* test for independent samples (Daniel, 2005) to evaluate differences in means of the IVI, density, frequency, and coverage between sites with and without livestock grazing. To estimate the ecological variables, we used abundance, i.e., the number of individuals per plant species, recorded at each condition (with and without livestock grazing), season, and for each vegetation type. We also calculated plant richness, in each of the two conditions analyzed, and in each season. To estimate potential number of species we used the Chao 1 and Jackknife 1 nonparametric estimators. We chose these estimators because 1) we did not assume a previous abundance distribution model, 2) they are robust when calculating minimum estimates of species richness, 3) their use is recommended as a recurrent measure in analyses of biodiversity, 4) Chao 1 is based on abundance data, or singletons and doubletons, and Jackknife 1 (incidence) is based on unique species, or species found in only one sample (Magurran, 2004; Hortal et al., 2006), and 5) Jackknife indices tend to be a conservative estimator. The use of both Chao 1 and Jackknife 1 may provide an estimated range of species richness (Villarreal et al., 2006). We calculated the estimators through 100 randomizations using the software EstimateS, version 8.2 (statistical estimation of species richness and shared species from samples; <http://purl.oclc.org/estimates>), based on the number and abundance of species found per sampling unit (Canfield lines). We also measured sampling efficiency through

TABLE 1—Richness, abundance, and diversity of two desert scrubland communities in two grazing conditions, and during two seasons. Different letters within rows were different ($P < 0.05$).

Ecological parameters ^a	Microphyllous					Rosetophyllous				
	With livestock	Without livestock	Dry season	Wet season	Total	With livestock	Without livestock	Dry season	Wet season	Total
Sobs	63 ab	45 ab	60 ab	53 ab	66	68 a	56 b	62 ab	64 ab	75
<i>N</i>	1,027 a	351 b	766 ab	613 ab	1 378	1,925 a	997 b	1,374 ab	1,545 ab	2,919
Chao 1	101	66	85.5	104	74.62	87.43	71.17	73.14	72.27	86.38
Jack 1	83.3	65.9	89.45	75.23	81.73	88.3	73.4	80.37	82.37	91.72
R^2	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
Sest	87.2	77.9	102.7	79.7	82.5	81.5	73.3	82.7	79.4	86.7
Slope	0.59	0.64	0.84	0.60	0.23	0.41	0.45	0.53	0.44	0.19
D_{Si}	0.89	0.90	0.88	0.90	0.88	0.86	0.86	0.85	0.87	0.86

^a Sobs = observed richness; *N* = abundance; R^2 = determination coefficient; Sest = estimated richness; D_{Si} = Simpson diversity index.

the Clench model, the coefficient of determination (R^2), and the slope of the species accumulation curve, which evaluates inventory quality. Their calculation (in EstimateS) was based on the number of samples (i.e., Canfield lines) in each type of scrubland, condition of presence or absence of livestock grazing, and season.

After testing for normality of the data, we conducted a one-way analysis of variance and a post hoc Tukey test with logarithmic transformed data to compare the effect of livestock on both types of desert scrublands. We used software Statistica version 8.0 (data analysis software system; <http://statsoft.com>) to perform this statistical analysis. We also evaluated alpha and beta diversity for each condition and season; the Simpson diversity index ($1 - 1/D$) and the Shannon diversity index (H') (Magurran, 2004) were used as an alpha diversity measure, whereas the Bray-Curtis similarity index (Sorensen's quantitative index; Magurran, 2004) was used as a measure of beta diversity, to evaluate effects of vegetation type, condition, and season.

RESULTS—Composition—For the microphyllous desert scrubland, we obtained a total of 1,378 plant records belonging to 24 families, 53 genera, and 66 species (Table 1). Agavaceae was the most abundant family with 431 records, representing 31.3% of total abundance in this scrubland type. The Poaceae family had the highest species richness with 19.7% of all species. We recorded 38 plant species exclusively in areas with livestock, including some opportunistic nonpalatable weeds such as twinleaf senna (*Senna bauhinoides*) and Fendler's bladderpod (*Lesquerella fendleri*), and some invasive shrubs including tree tobacco (*Nicotiana glauca*) and white thorn acacia (*Acacia constricta*). The inventory quality assessment through the Chao 1 and Jackknife 1 estimators showed that the 66 species registered in microphyllous scrub represent 80.8–88.4% of the total richness for this plant community. The data also showed reasonable adjustment to the Clench model ($R^2 = 0.99$). Regarding the comparison between livestock presence or absence, microphyllous scrublands registered 48% similarity, and between seasons the Bray-Curtis index yielded 75% similarity.

The rosetophyllous scrub had 2,919 plant records belonging to 25 families, 60 genera, and 75 species. As in the microphyllous scrub, Agavaceae was the most abundant family with 33.9% (990 records) of the total abundance. Moreover, Poaceae was the family with the highest species richness, with 17.3% of the total recorded species. For the livestock presence vs. absence treatment comparison, we recorded significant differences ($P \leq 0.05$) in number of plant species (Table 1). Whereas for the presence-of-livestock treatment the recorded number species represents 77.0–83.5% of the estimated richness, for the livestock absence scenario the 56 identified species comprise 76.3–78.7% of the estimated richness. The Clench model yielded 86–92 potential species. Therefore, the total number of identified species represent 81.8–86.8 of the total richness. The Bray-Curtis similarity index showed no significant differences in composition related to livestock presence in the rosetophyllous scrublands (65% similarity). Species composition showed no differences between seasons (80% similarity).

We registered higher abundance and higher richness in the rosetophyllous scrubland than in the microphyllous scrubland; however, the Shannon's biodiversity index was lower in rosetophyllous (2.81) than in microphyllous scrubland (2.98). Similarity between both scrubland types was 62%.

Structure—For microphyllous scrub and areas with livestock, we registered a high dominance of creosote bush (*Larrea tridentata*; 16.6%), and blue grama (*Bouteloua gracilis*; 15.6%). We found seven plant species that occurred exclusively in areas without livestock; these included scarlet hedgehog cactus (*Echinocereus coccineus*), West Indian shrub verbena (*Lantana urticoides*), bicolor fanmustard (*Nerisyrenia camporum*), purple threeawn (*Aristida purpurea*), lovegrass (*Eragrostis* species), tanglehead (*Heteropogon contortus*), and alkali sacaton (*Sporobolus airoides*). The species with the highest IVIs for microphyllous scrubland were *L. tridentata*, *Agave lechuguilla*, and *Opuntia leptocaulis*; however, only *Prosopis glandulosa*

TABLE 2—Effect of livestock presence on importance value index of 10 plant species in microphyllous and rosetophyllous scrubland. Plant species sharing the same letter are not significantly different.

Plant species	Microphyllous		Rosetophyllous	
	With livestock	Without livestock	With livestock	Without livestock
<i>Acacia farnesiana</i>	24.75 cdefg	15.94 abcdefg	17.15 bc	15.09 bc
<i>Agave lechuguilla</i>	32.82 ei	35.06 efghi	46.54 g	39.19 fg
<i>Bouteloua eriopoda</i>	6.24 a	10.17 ab	17.02 bc	12.69 ab
<i>Bouteloua gracilis</i>	12.11 cdefg	34.19 efghi	19.78 bc	28.26 cde
<i>Jatropha dioica</i>	21.52 bcd	13.17 abcd	15.52 bc	16.09 bc
<i>Larrea tridentata</i>	50.08 h	34.98 efghi	33.06 ef	17.74 bc
<i>Opuntia leptocaulis</i>	29.55 defg	18.36 abcdefg	12.31 abc	4.41 a
<i>Opuntia macrocentra</i>	23.16 cdefg	24.49 cdefg	14.54 bc	18.79 bcd
<i>Parthenium incanum</i>	22.59 bcdefg	16.77 abcdefg	20.78 cd	28.11 de
<i>Prosopis glandulosa</i>	71.40 hi	18.07 abcdefg	15.85 abcd	10.35 abcd

showed significant differences in IVI between sites with and without livestock (Table 2). *Agave lechuguilla*, *L. tridentata*, and *Parthenium incanum* showed the highest IVIs in the rosetophyllous scrub, only *L. tridentata* was significantly different in IVI between sites with and without livestock (Table 2).

The differences between microphyllous and rosetophyllous scrublands were remarkably higher in the wet season. The sites with livestock had higher IVIs than sites without grazing, and the average IVI was higher in microphyllous than in rosetophyllous scrubland (31.43 vs. 23.17, respectively).

We observed that the zones with microphyllous scrubland without livestock grazing had the highest IVIs in herbaceous strata compared with the places under livestock use (Fig. 2). The common species were black grama (*Bouteloua eriopoda*) and blue grama, the latter having the highest IVI for both types of shrubland when livestock was absent (34.2 and 28.3 for microphyllous and rosetophyllous, respectively), whereas the average IVI for both types of management was not different in rosetophyllous scrubland (13.6 without vs. 14.4 with livestock), and seven species of grasses were persistent, no matter the type of management. In the scrubland strata, microphyllous had the highest IVI in livestock sites, with the same tendency in rosetophyllous, but with no statistical difference in the IVI (Fig. 2).

DISCUSSION—In this study, we found differences in plant diversity and vegetation structure of microphyllous and rosetophyllous desert scrublands. We registered 50 shrub species, representing more than 10% of all shrub species described for this region in the floristic inventory made by Villarreal-Quintanilla and Valdés-Reyna (1993). In Brazil, Bridgewater et al. (2004) recorded 120 plant species, which represented less than 15% of all plant species in the community and those species contributed as much as 75% to the IVI. Estrada-Castillón et al. (2011) found that 39 of all 233 plant species recorded in Piedmont scrubland vegetation of northeastern Mexico

comprised 95% of the physiognomy of this plant association. Given such information, we can conclude that a relative low number of species may very well determine the prevailing trend for this plant community.

Rosetophyllous scrubland with livestock had the highest number (68) of plant species. Disturbances influence species richness at different levels; for example, in a study developed in an arid environment in South Africa, Todd (2015) found that plant richness increased when sources of water for livestock were more distant. Beever et al. (2008) found up to 12 more species in areas under horse grazing in the Great Basin. This is consistent with other authors who found that heavier grazing intensity was associated with higher species richness (De Bello et al., 2007; Renne and Tracy, 2007; Alanís Rodríguez et al., 2008). In contrast, Al-Rowaily et al. (2015) found higher richness in sites without grazing. In our study the sites without livestock had fewer plant species, and the time of exclusion of those sites could

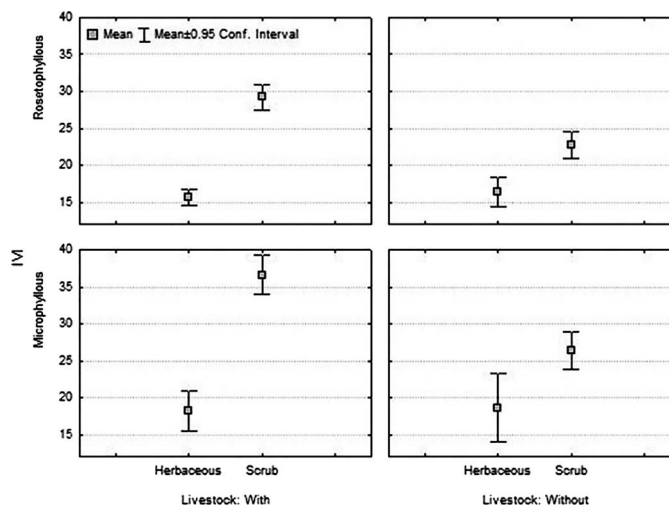


FIG. 2—Differences in average importance value index (IVI) between herbaceous and scrub strata of microphyllous and rosetophyllous scrublands with and without effect of livestock in northern Coahuila.

influence richness given the competitive exclusion principle (Valone, 2003) because grazing disturbance is almost absent. The combination of two types of disturbances might also influence richness; such was the case for fire and grazing (Belsky, 1992; Valone, 2003).

Hernández et al. (2000) studied three types of forests in central Mexico assessing cattle effects on plant species richness and vegetation structure, and found differences in plant species composition between vegetation types, but not between sites with and without cattle. They also found that two species of shrubs, capulincillo (*Parathesis villosa*) and palo canelo (*Cornus disciflora*), had the highest IVIs. We found two species of shrubs (*L. tridentata* and *A. lechuguilla*) with the highest IVIs for both types of scrubland. We found two weedy species, *S. bahuinioides* and *L. fendleri*, in the livestock sites; they are considered to be overgrazing indicators. This finding is also consistent with those from Gillen et al. (1991) and Renne and Tracy (2007) who found that weeds increased in sites under grazing pressure. Ralphs et al. (1990) detected that grazing caused substitution of desirable grasses by toxic plants, affecting abundance, dominance, plant frequency, and thus overall plant species composition. An opposing idea presented by Beever et al. (2008) indicated that sites with wild horses had more grazing-resistant shrubs and exotic plant species. Other studies (Yancey and Douglas, 1983) reported results similar to ours in terms of the influence of big herbivores like horses in plant composition in desert ecosystems. In our study, *B. gracilis*, which showed more than 15% dominance in rosetophyllous scrubland, stands out as having good forage value (Gillen et al., 1991).

We observed for both vegetation communities that sites with domestic herbivores had more plant cover, frequency, and abundance, regardless of season. Perhaps historical use of rangelands could help explain increases or decreases in plant species (Milchunas and Lauenroth, 1993; Fleischner, 1994). Scrub species such as honey mesquite, creosote bush, and American tarwort (*Flourensia cernua*) had the highest importance values in sites occupied by cattle and horses, thus influencing the structure and species composition of the plant community (DeLuca et al., 1998; Menard et al., 2002). However, comparing the vegetation structural values between shrub and herbaceous strata, we noticed that herbaceous species were higher in cover and frequency when livestock were absent, suggesting a more intense use of grasses in sites with livestock. Such differences were not so evident because the shrubs were the dominant strata. In Utah deserts, Reiner and Urness (1982) studied the diet selectivity of wild horses and found that selectivity influences plant species composition, IVI, and vegetation structure. They found that horses avoid feeding on antelope bitterbrush (*Purshia tridentata*), a plant species highly used by wildlife, and 40–86% of their diet was composed of grasses, followed by forbs and shrubs in no

more than 5%. In our study, although diet was not analyzed, grass species like blue grama and black grama had a high IVI in sites not occupied by livestock. This result illustrates the level of use compared with sites with grazing pressure as well as the percentage of cover they represent in such sites. Beever et al. (2008), however, using a methodology that is very similar to ours, found that sites without wild horses had more shrub coverage, and two to three times more grass cover. Davies et al. (2014) did not find differences in herbaceous cover and density between sites with and without wild horses with the exception of sites with very high grazing pressure, where the cover of native grasses was reduced. There were also desirable species with high forage value that were completely replaced, such as chino grama, which was absent in the grazed sites.

There are different opinions about the influence of livestock grazing on vegetation. One of these is that the impact cannot be detected by measuring the presence of palatable plants or that at the landscape level there are other variables such as drought that influence normalized difference vegetation values. We worked on a field-level scale, with different time-space comparison scenarios, which made change detection difficult. Nevertheless we analyzed vegetation structure values as indicators of change and found that cover values did not differ between the livestock presence-absence scenarios. Instead, species abundance was higher in both types of scrublands when livestock grazing was present.

In general, the structure of both types of scrubland showed changes, mostly in species abundance, when livestock occupied the rangeland. Plant species composition in rosetophyllous and microphyllous scrublands in northwestern Coahuila had changes as well when livestock was present, especially in herbaceous strata, given that some good forage-value species like chino grama were not found in livestock sites, while other plants considered weeds or overgrazing indicators were only found in places with grazing (e.g., *S. bahuinioides*). Changes in composition were more visible between scrubland types compared with herbaceous and tree strata. This is evident because IVI was higher for a common group of plants between two types of scrubland.

Ecological knowledge about xeric scrublands in an arid environment, which are used for livestock raising, is useful for management decisions on 1) range management, by means of the recognition of desirable species under high grazing pressure, i.e., which seeds could be used for grassland rehabilitation; 2) conservation, using IVI as a referential value in restoration projects; and 3) future scientific research, given the lack of floristic inventories, or other related information in the region, where we documented under a scientific framework the impacts caused by activities such as livestock raising on rangelands and under xeric plant communities.

LITERATURE CITED

- ALANIS RODRÍGUEZ, E., J. JIMÉNEZ PÉREZ, O. AGUIRRE CALDERÓN, E. TREVIÑO GARZA, E. JURADO YBARRA, AND M. GONZÁLEZ TAGLE. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL* XI 1:56–62.
- AL-ROWAILY, S. L., M. I. EL-BANA, D. A. AL-BAKRE, A. M. ASSAEED, A. K. HEGAZY, AND M. B. ALI. 2015. Effects of open grazing and livestock exclusion on floristic composition and diversity in natural ecosystem of western Saudi Arabia. *Journal of Biological Sciences* 22:430–437. doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.04.012.
- BEEVER, E. A., R. J. TAUSCH, AND W. E. THOGMARTIN. 2008. Multi-scale responses of vegetation to removal of horse grazing from Great Basin, USA mountain ranges. *Plant Ecology* 196:163–184.
- BELSKY, J. 1992. Effects of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity of grassland communities. *Journal of Vegetation Science* 3:187–200.
- BOWMAN, D. M. J. S., J. E. RILEY, G. S. BOGGS, C. E. R. LEHMANN, AND L. D. PRIOR. 2008. Do feral buffalo (*Bubalus bubalis*) explain the increase of woody cover in savannas of Kakadu National Park, Australia? *Journal of Biogeography* 35:1976–1988.
- BRIDGEWATER, S., J. A. RATTER, AND J. F. RIBEIRO. 2004. Biogeographic patterns, B-diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2295–2318.
- BURGIEL, S. W., AND A. A. MUIR. 2010. Invasive species, climate change and ecosystem-based adaptation: addressing multiple drivers of global change. *Global Invasive Species Programme (GISP)*, Washington, D.C., and Nairobi, Kenya.
- CANIZALES-VELAZQUEZ, P. A., E. ALANIS-RODRIGUEZ, R. ARANDA-RAMOS, J. M. MATA-BALDERAS, J. JIMÉNEZ-PÉREZ, G. ALANIS-FLORES, J. I. UVALLE-SAUCEDA, AND M. G. RUIZ-BAUTISTA. 2009. Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15:115–120.
- CATORCI, A., G. OTTAVIANI, I. VITASOVIC KOSIC, AND S. CESARETTI. 2011. Effect of spatial and temporal patterns of stress and disturbance intensities in a sub-Mediterranean grassland. *Plant Biosystems—An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 1–16. doi:10.1080/11263504.2011.623192.
- CEBALLOS, G., A. DAVIDSON, R. LIST, J. PACHECO, P. MANZANO-FISCHER, G. SANTOS-BARRERA, AND J. CRUZADO. 2010. Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PLoS ONE* 5: e8562. doi:10.1371/journal.pone.0008562.
- COULLOUDON, B., K. ESHELMAN, J. GIANOLA, N. HABICH, L. HUGHES, C. JOHNSON, M. PELLANT, P. PODBORNY, A. RASMUSSEN, B. ROBLES, P. SHAVER, J. SPEHAR, AND J. WILLOUGHBY. 1999. Sampling vegetation attributes. *Interagency Technical Reference* 1734-4. Report BLM/RS/ST-96/002+1730. Bureau of Land Management, Department of Interior, Denver, Colorado.
- CRAIG, A. B. 1999. Fire management of rangelands in the Kimberley low-rainfall zone: a review. *Rangeland Journal* 21:39–70.
- DANIEL, W. W. 2005. *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*. Fourth edition. Limusa Wiley, México, D.F.
- DAVIES, K. W., G. COLLINS, AND C. S. BOYD. 2014. Effects of feral free-roaming horses on semi-arid rangeland ecosystems: an example from the sagebrush steppe. *Ecosphere* 5:1–14.
- DE BELLO, F., J. LEPS, AND M. T. SEBASTIA. 2007. Grazing effects on the species-area relationship: variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science* 18:25–34. doi:10.1111/j.1654.1103.2007.tb02513.x.
- DELUCA, T. H., W. A. PATTERSON IV, W. A. FREIMUND, AND D. N. COLE. 1998. Influence of llamas, horses and hikers on soil erosion from established recreation trails in western Montana, USA. *Environmental Management* 22:255–262.
- DISTEL, R. A. 2013. Manejo del pastoreo en pastizales de zonas áridas y semiáridas. *Revista Argentina de Producción Animal* 33:53–64.
- ELZINGA, C. L., D. W. SALZER, AND J. W. WILLOUGHBY. 1998. Measuring and monitoring plant populations. Bureau of Land Management, Department of Interior Technical References 1730-1.
- ESTRADA-CASTILLÓN E., J. A. VILLARREAL-QUINTANILLA, E. JURADO-YBARRA, C. CANTÚ-AYALA, M. A. GARCÍA-ARANDA, J. SÁNCHEZ-SALAS, J. JIMÉNEZ-PÉREZ, AND M. PANDO-MORENO. 2011. Clasificación, estructura y diversidad del matorral sub-montano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. *Botanical Sciences* 90:37–52. doi.org/10.17129/botsci.384.
- FLEISCHNER, T. L. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. *Conservation Biology* 8:629–644.
- FUHLENDORF, S. D., D. E. TOWNSEND II, R. D. ELMORE, AND D. M. ENGLE. 2010. Pyric-herbivory to promote rangeland heterogeneity: evidence from small mammal communities. *Rangeland Ecology & Management* 63:670–678.
- GILLEN, R. L., F. T. MCCOLLUM, M. E. HODGES, J. E. BRUMMER, AND K. W. TATE. 1991. Plant community responses to short duration grazing in tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 44:124–128.
- GUTIÉRREZ-CEDILLO, J. G., L. I. AGUILERA-GÓMEZ, AND C. E. GONZÁLEZ-ESQUIVEL. 2008. Agro-ecology and sustainability. *Convergencia* 46:35–71.
- HERNÁNDEZ, V. G., L. R. SÁNCHEZ V., T. F. CARMONA V. M. R. PINEDA L., AND R. CUEVAS G. 2000. Efecto de la ganadería sobre la regeneración arbórea de los bosques de la Sierra de Manantlán. *Madera y Bosque* 6:13–28.
- HIGGINS, S. I., J. KANTELHARDT, S. SCHEITER, AND J. BOERNER. 2007. Sustainable management of extensively managed savanna rangelands. *Ecological Economics* 62:102–114.
- HORTAL, J., P. A. V. BORGES, C. GASPAR. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology* 75:274–287.
- KIMBALL, T. L. 1980. Noncompetitive rangeland management for wild and domestic animals. *Rangelands* 2:24–25.
- LAUENROTH, W. K., D. G. MILCHUNAS, J. L. DODD, R. H. HART, R. K. HEITSCHMIDT, AND L. R. RITTENHOUSE. 1999. Effects of grazing on ecosystems of the Great Plains. Pages 69–100 in *Ecological implications of livestock herbivory in the west* (M. Vavra, W. A. Laycock, and R. D. Pieper, editors). Second edition. Society for Range Management, Denver, Colorado.
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., Oxford, United Kingdom.
- MANZANO, M. G., J. NAVAR, M. PANDO-MORENO, AND A. MARTÍNEZ. 2000. Overgrazing and desertification in northern Mexico: highlights on north-eastern region. *Annals of Arid Zone* 39:285–304.
- McKINNEY, B. R., AND J. DELGADILLO VILLALOBOS. 2014. Overview of El Carmen Project, Maderas del Carmen, Coahuila, Mexico. Pages 14–17 in *Proceedings of the Sixth Symposium on the*

- Natural Resources of the Chihuahuan Desert Region (C. A. Hoyt and J. Karges, editors). The Chihuahuan Desert Research Institute, Fort Davis, Texas.
- MENARD, C., P. DUNCAN, G. FLAURANCE, J. Y. GEORGES, AND M. LILA. 2002. Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. *Journal of Applied Ecology* 39:120–133.
- MILCHUNAS, D. G., AND W. K. LAUENROTH. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63:327–366.
- NABITY, P. D., J. A. ZAVALA, AND E. H. DELUCIA. 2009. Indirect suppression of photosynthesis on individual leaves by arthropod herbivory. *Annals of Botany* 103:655–663.
- NOSS, R. F. 1994. Cows and conservation biology. *Conservation Biology* 8:613–616.
- OLFF, H., AND M. E. RITCHIE. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution* 13:261–265.
- PEEL, M. C., B. L. FINLAYSON, AND T. A. MCMAHON. 2007. Updated world map of Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11:1633–1644.
- POWELL, A. M. 1997. Trees and shrubs of the Trans-Pecos and adjacent areas. First edition. The University of Texas Press, Austin, Texas.
- RALPHS, M. R., M. M. KOTHMANN, AND C. A. TAYLOR. 1990. Vegetation response to increased stocking rate in short-duration grazing. *Journal of Range Management* 43:104–108.
- REINER, R. J., AND P. J. URNESS. 1982. Effect of grazing horses managed as manipulators of big game winter game. *Journal of Range Management* 35:567–571.
- RENNE, I. J., AND B. F. TRACY. 2007. Disturbance persistence in managed grasslands: shifts in aboveground community structure and the weed seed bank. *Plant Ecology* 190:71–80.
- SEAGLE, S. W., AND S. LIANG. 2001. Application of a forest gap model for prediction of browsing effects on riparian forest succession. *Ecological Modelling* 144:213–229.
- SU, H., W. LIU, H. XU, Z. WANG, H. ZHANG, H. HU, AND Y. LI. 2015. Long-term livestock exclusion facilitates native woody plant encroachment in a sandy semiarid rangeland. *Ecology and Evolution* 5:2445–2456.
- TODD, S.W. 2006. Gradients in vegetation cover, structure and species richness of Nama-Karoo shrublands in relation to distance from livestock watering points. *Journal of Applied Ecology* 43:293–304. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01154.x.
- VALONE, T. J. 2003. Examination of interaction effects of multiple disturbances on an arid plant community. *Southwestern Naturalist* 48:481–490.
- VERMEIRE, L. T., J. L. CROWDER, AND D. B. WESTER. 2014. Semiarid rangeland is resilient to summer fire and postfire grazing utilization. *Rangeland Ecology & Management* 67:52–60.
- VILANOVA, I., A. R. PRIETO, AND S. STUTZ. 2006. Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana* 43:147–159.
- VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA, AND A. M. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- VILLARREAL-QUINTANILLA, J. A., AND J. VALDÉS-REYNA. 1993. Vegetación de Coahuila, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales* 6:9–18.
- VOGEL, A., M. SCHERER-LORENZEN, AND A. WEIGELT. 2012. Grassland resistance and resilience after drought depends on management intensity and species richness. *PLoS ONE* 7: e36992. doi:10.1371/journal.pone.0036992.
- YANCEY, M. J., AND C. L. DOUGLAS. 1983. Burro-small vertebrate interactions in Death Valley National Monument, California. *Desert Bighorn Council Transactions* 23:17–24.
- ZHAO, G., J. LIU, W. KUANG, Z. OUYANG, AND Z. XIE. 2015. Disturbance impacts of land use change on biodiversity conservation priority areas across China: 1990–2010. *Journal of Geographical Sciences* 25:515–529.

Submitted 26 October 2016. Accepted 12 May 2017.

Associate Editor was James Moore.



52nd Meeting of the **Desert Bighorn Council**

Las Cruces, New Mexico

April 17–20, 2013

Organized by

Desert Bighorn Council

New Mexico Department of Game and Fish

United States Army, White Sands Missile Range

Desert Bighorn Council Officers

2013 Meeting Co-Chairs

Eric Rominger	New Mexico Department of Game and Fish
Patrick Morrow	U.S. Army, White Sands Missile Range

Arrangements

Elise Goldstein	New Mexico Department of Game and Fish
-----------------	--

Technical Staff

Ray Lee	Ray Lee, LLC
Mara Weisenberger	U.S. Fish and Wildlife Service
Elise Goldstein	New Mexico Department of Game and Fish
Brian Wakeling	Arizona Game and Fish Department
Ben Gonzales	California Department of Fish and Wildlife
Clay Brewer	Texas Parks and Wildlife Department
Mark Jorgensen	Anza-Borrego Desert State Park (retired)

Secretary

Esther Rubin	Arizona Game and Fish Department
--------------	----------------------------------

Treasurer

Kathy Longshore	U.S. Geological Survey
-----------------	------------------------

Transactions Editor

Brian Wakeling	Arizona Game and Fish Department
----------------	----------------------------------

Assessment of Equine Populations in a Potential Habitat for Bighorn Sheep in Northwestern Coahuila, Mexico

JAVIER OCHOA-ESPINOZA

CÉSAR CANTÚ-AYALA

FERNANDO GONZÁLEZ-SALDIVAR

JOSÉ UVALLE-SAUCEDA and

EDUARDO ESTRADA-CASTILLÓN

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera Nacional Km. 145, Linares, Nuevo León, México, (864) 616-4749, jjchoae@yahoo.com.mx

Northwest Coahuila was a natural habitat for bighorn sheep, but they were

were locally extinguished in the first half of the 20th century. Recently, reintroduction projects have been developed in the Big Bend and Maderas del Carmen region in order to recover bighorn sheep populations. Equines (horses and donkeys) are one of the main potential competitors with bighorn sheep for space and food in Mexico. From spring 2011 to January 2013, a population assessment of domestic and feral equines was performed. A survey was conducted of 106 residents of five rural communities in 64,500 hectares of northwestern Coahuila, and by direct animal counting transects. Equine population density was estimated at 1,148 animals (one equine per 56 hectares). Forty-five percent were domestic horses, 30% domestic donkeys, and 25% feral donkeys grazing freely in common land; negative fluctuations in number of equines were because their owners sold them (average 200 animals annually), or death (mainly by predation, and starvation; average 130 animals/year). Equines are an important competitor with bighorn sheep in Coahuila. Therefore a key task is to reduce their populations in order to ensure success of wildlife reintroduction programs.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

CATALOGO DE REFERENCIA MICROHISTOLOGICO

“CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE EQUINOS FERALES EN EL NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO”

POR M. EN C. JOSÉ JAVIER OCHOA ESPINOZA

DOCTORADO EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO

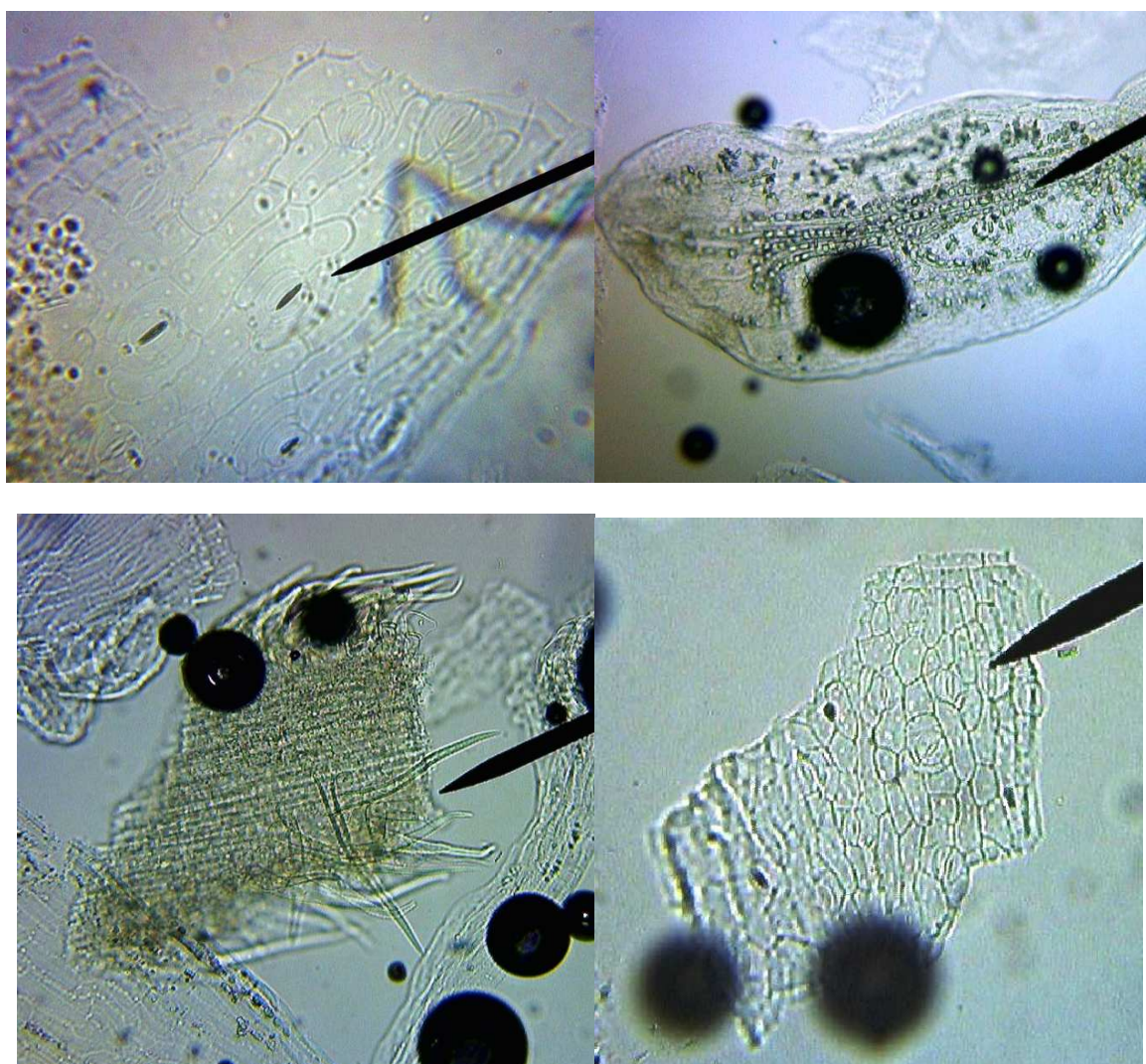
LISTA DE PLANTAS

<i>Abutilon wrightii</i>	<i>Heteropogon contortus</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Hechtia texensis</i>
<i>Acacia rigidula</i>	<i>Jatropha dioica</i>
<i>Allionia incarnata</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Aloysia gratissima</i>	<i>Krameria erecta</i>
<i>Aristida sp</i>	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Arundo donax</i>	<i>Leucophyllum sp</i>
<i>Atriplex canescens</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Baccharis salicifolia</i>	<i>Mimosa spp</i>
<i>Bouteloua curtipendula</i>	<i>Nicotiana glauca</i>
<i>Bouteloua gracilis</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Bouteloua ramosa</i>	<i>Parthenium incanum</i>
<i>Chamaesyce sp</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>
<i>Chilopsis linearis</i>	<i>Prosopis glandulosa</i>
<i>Condalia ericoides</i>	<i>Rhus microphylla</i>
<i>Croton dioicus</i>	<i>Senecio douglasii</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Setaria leucopila</i>
<i>Celtis pallida</i>	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
<i>Dalea bicolor</i>	<i>Sporobolus airoides</i>
<i>Diopyros texana</i>	<i>Tamarix ramosissima</i>
<i>Ephedra antisyphilitica</i>	<i>Thymophylla pentachaeta</i>
<i>Erioneuron pulchellum</i>	<i>Tiquilia canescens</i>
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	<i>Tridens muticus</i>
<i>Evolvulus alsinoides</i>	<i>Viguera stenoloba</i>
<i>Eysendhartia texana</i>	

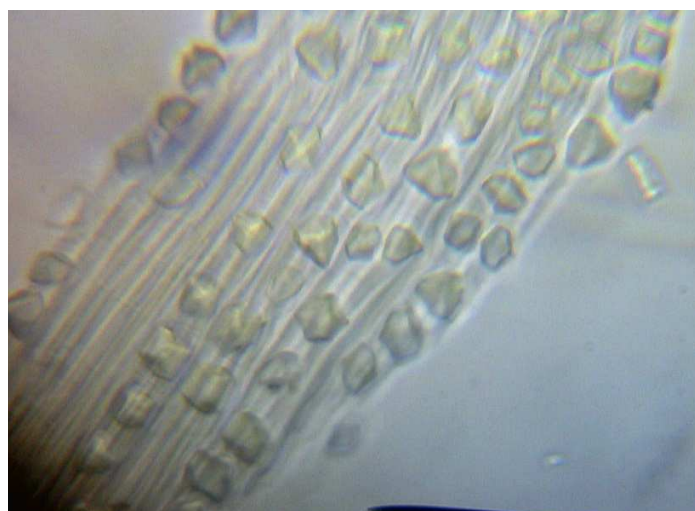
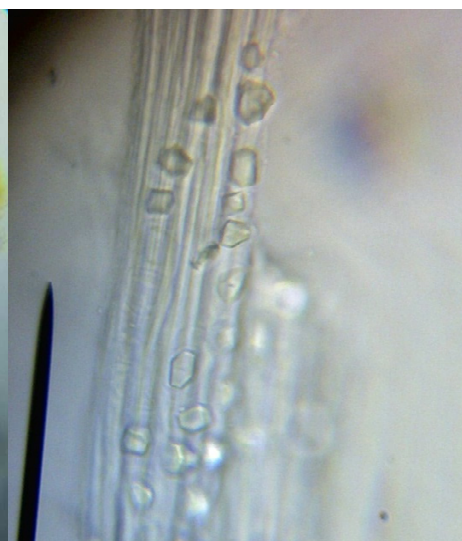
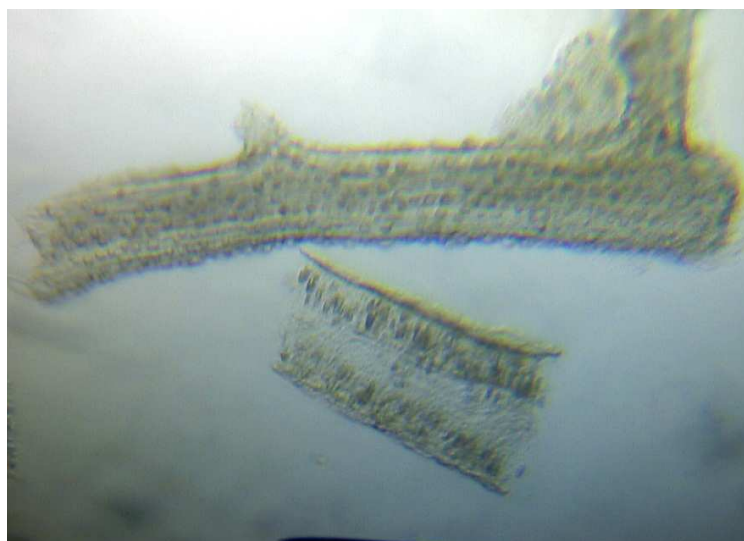
Abutilon wrightii



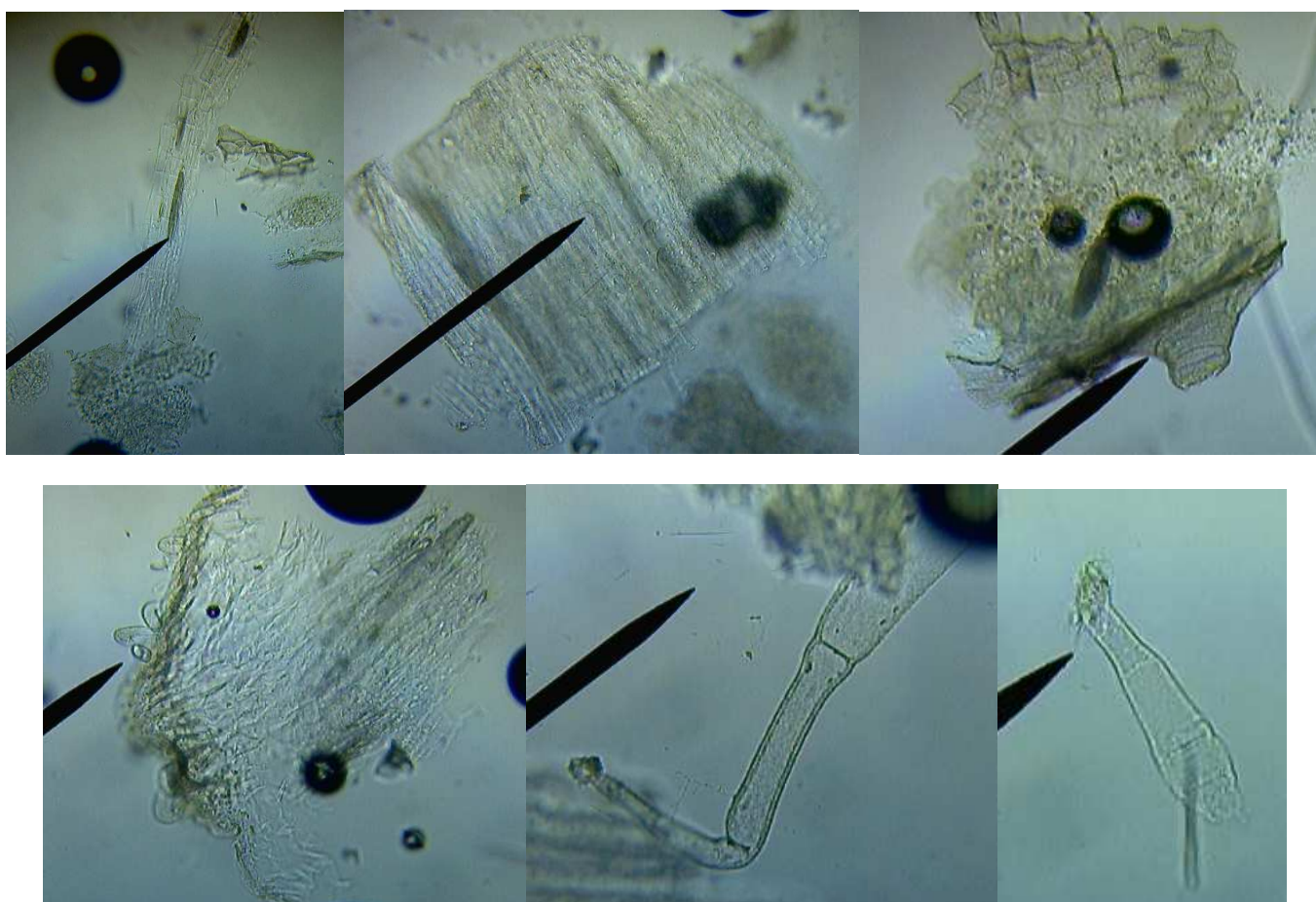
Acacia farnesiana; Huisache



Acacia rigidula; Chaparro prieta



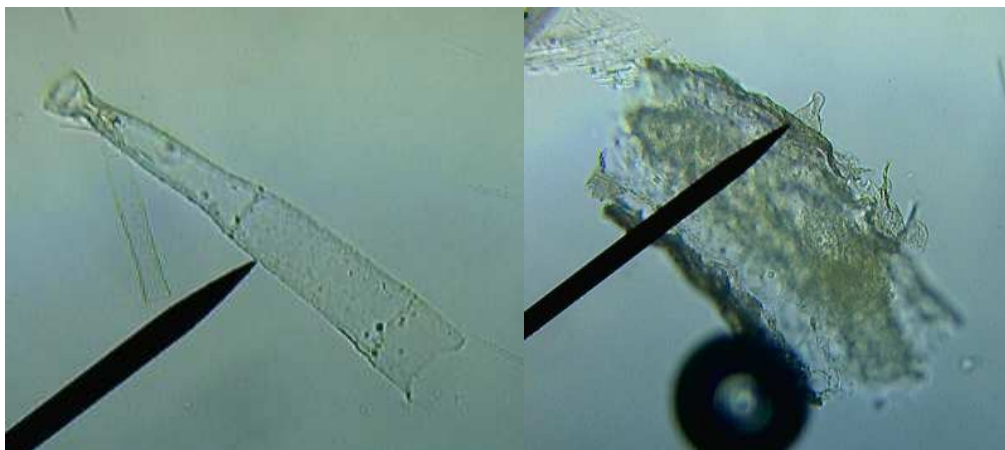
Allionia incarnata



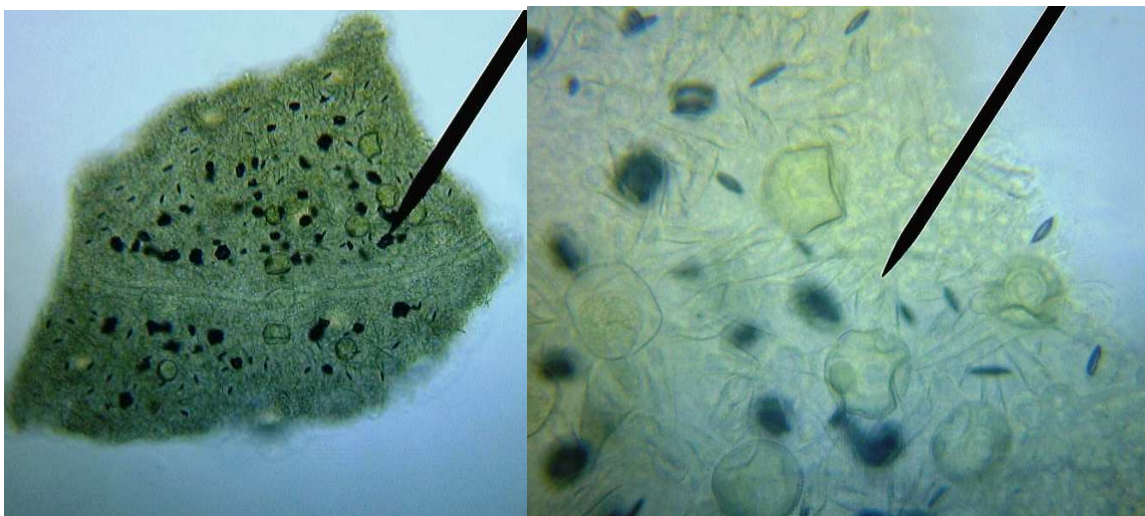
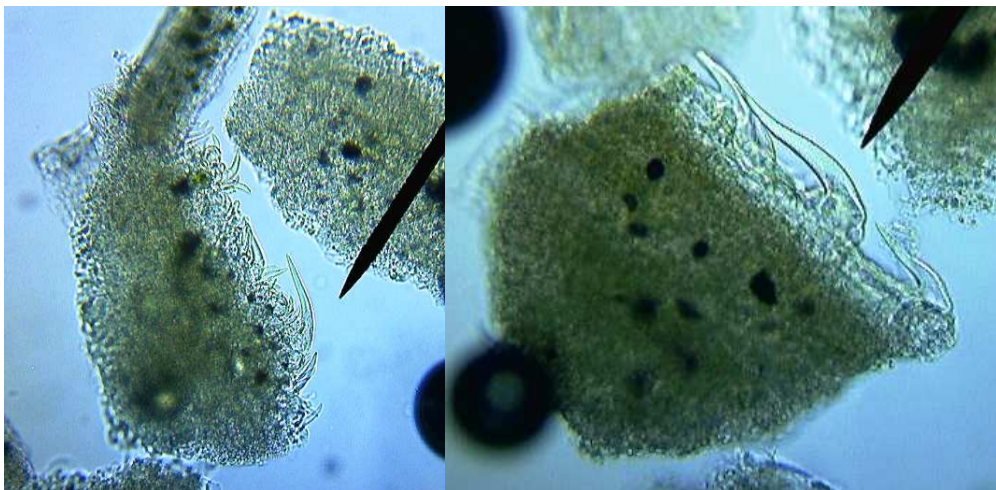
Catálogo de referencia

Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

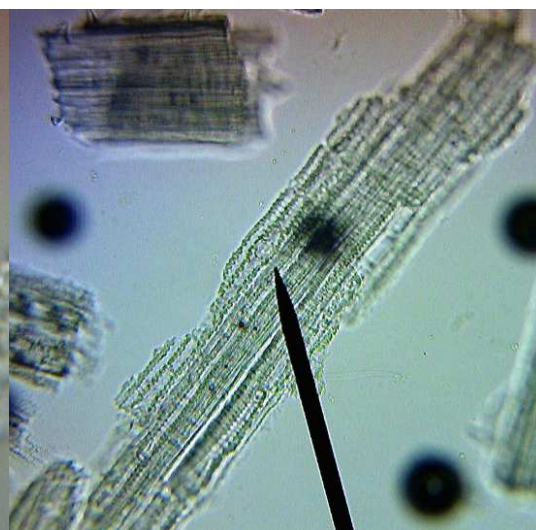
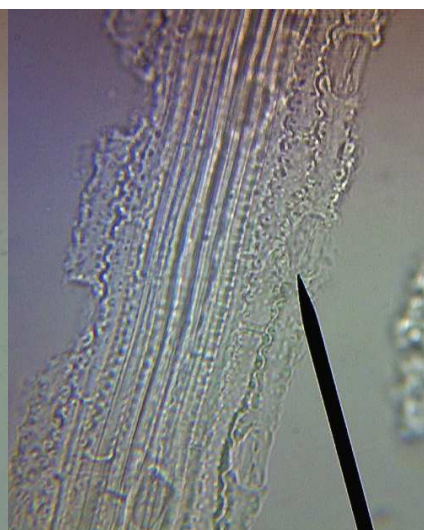
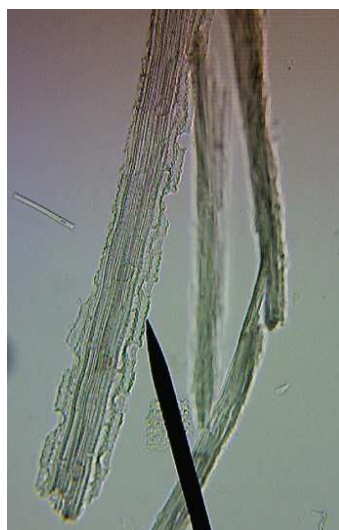
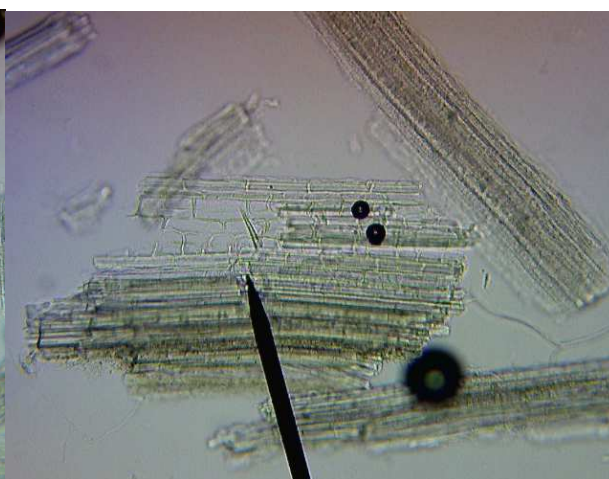
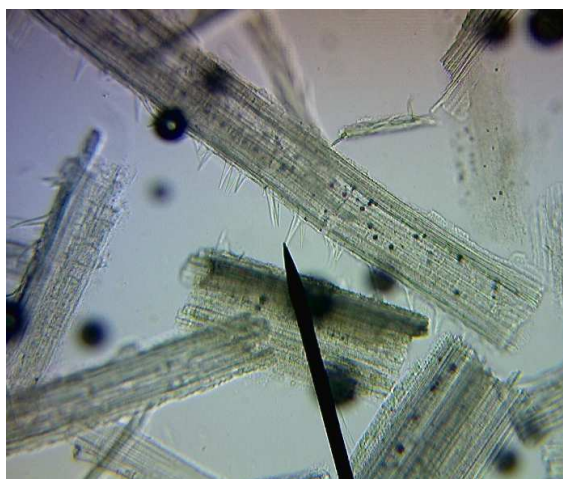
José Javier Ochoa Espinoza



Aloysia gratissima; quebradora



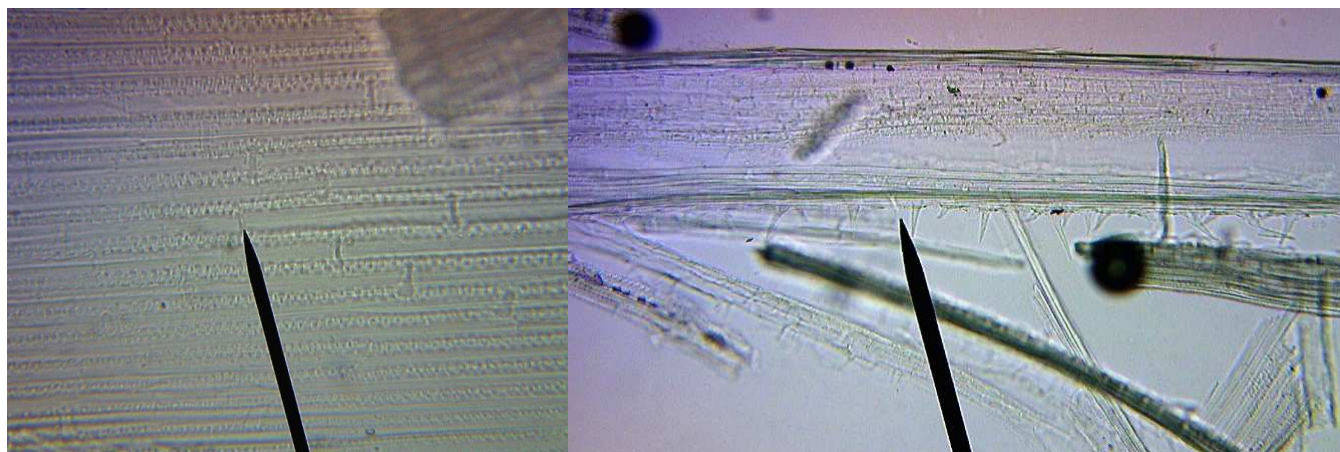
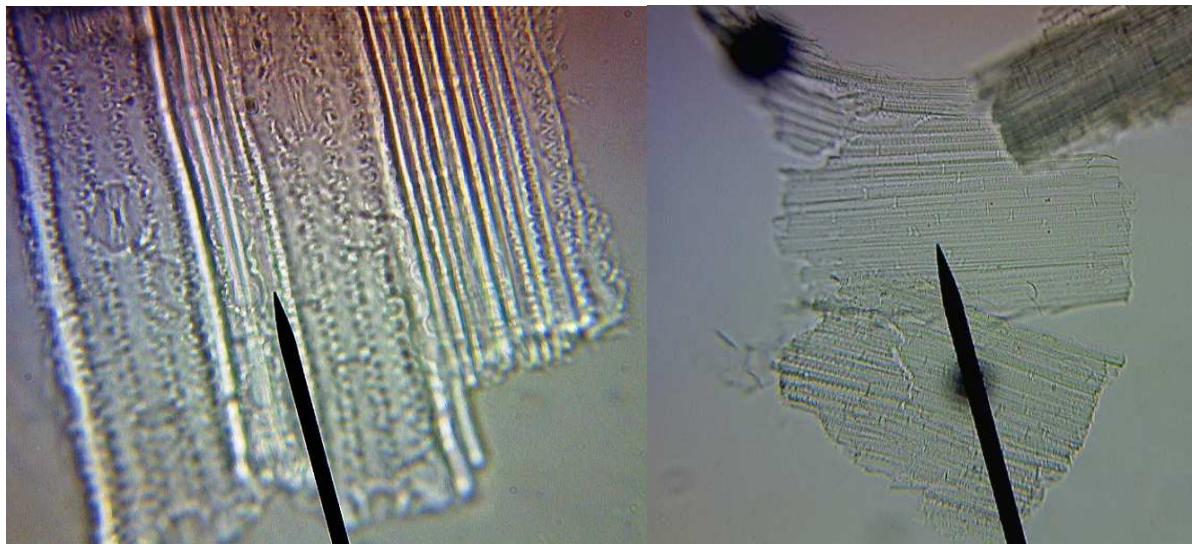
***Aristida* sp**



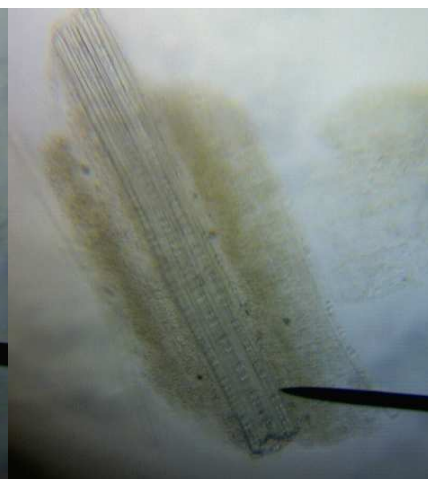
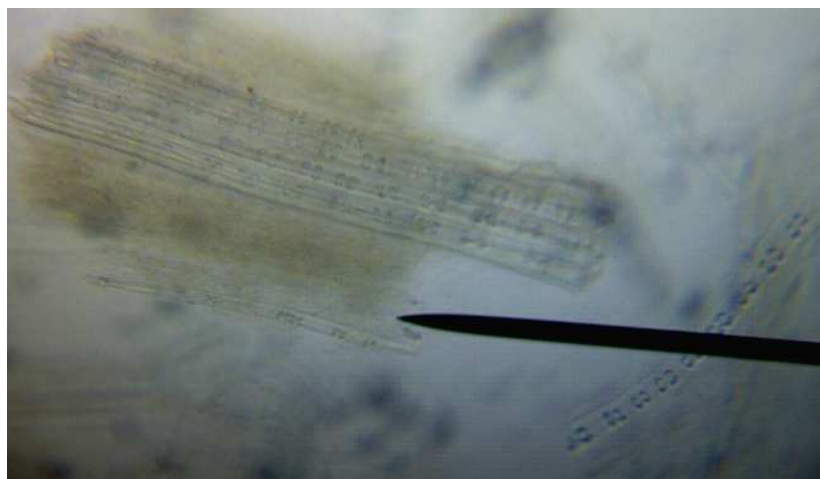
Catálogo de referencia

Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza



Arundo donax; carrizo

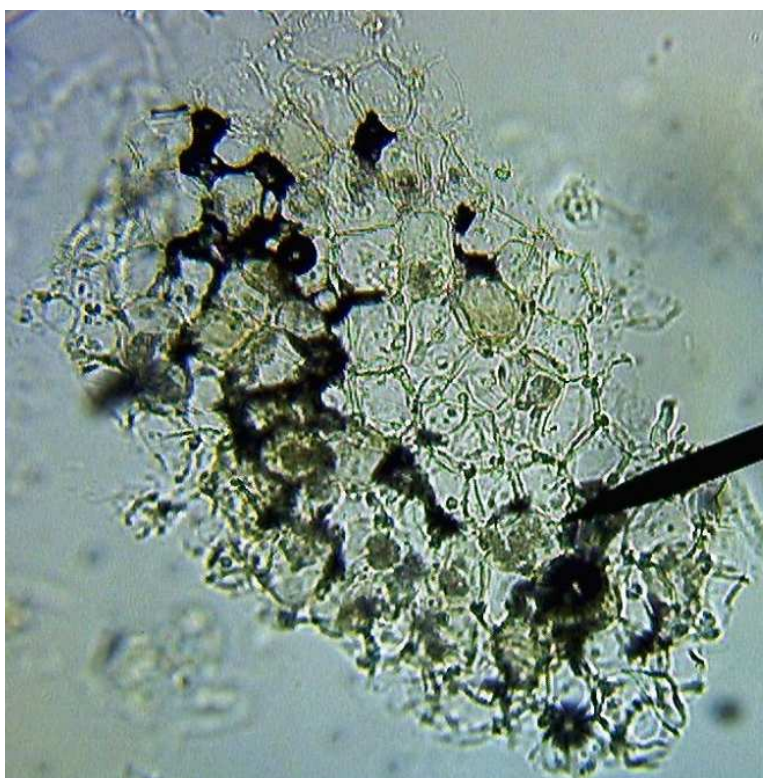


Atriplex canescens; Costilla de vaca ó chamizo

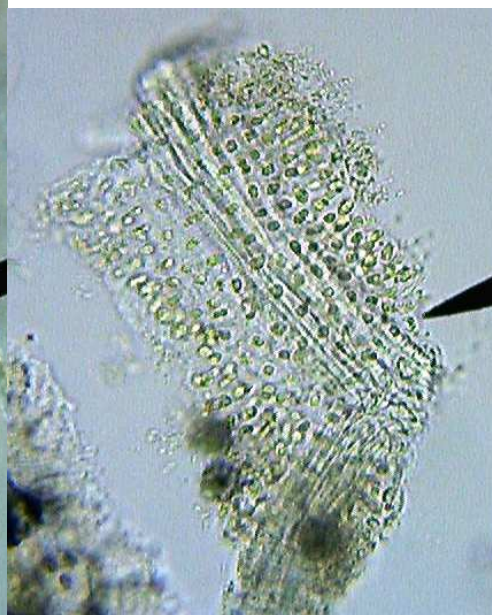


DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA PLANTA: Es un arbusto de talla regular, dioico. Es escaso en áreas con ganado en libre pastoreo

DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA CELULA: Presenta tricomas glandulares y drusas de apariencia granular. Se observan como círculos irregulares con puntos al interior y un margen casi imperceptible.



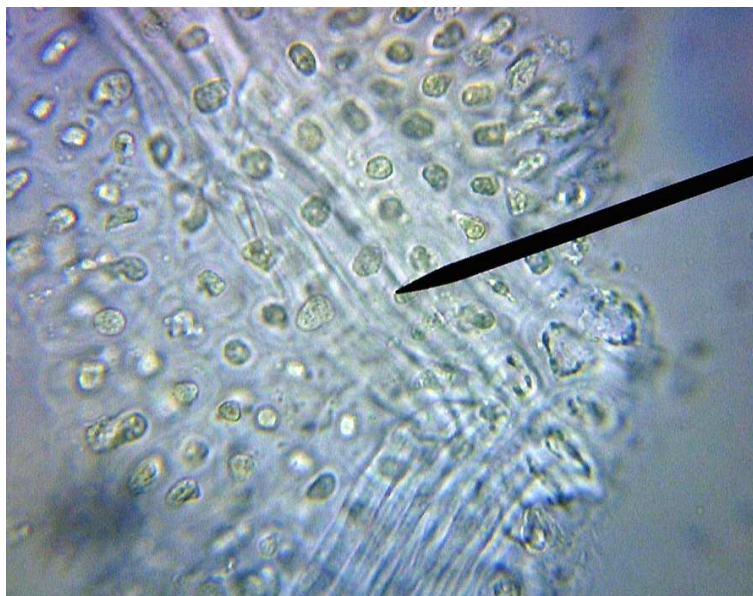
10x



Catálogo de referencia

Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

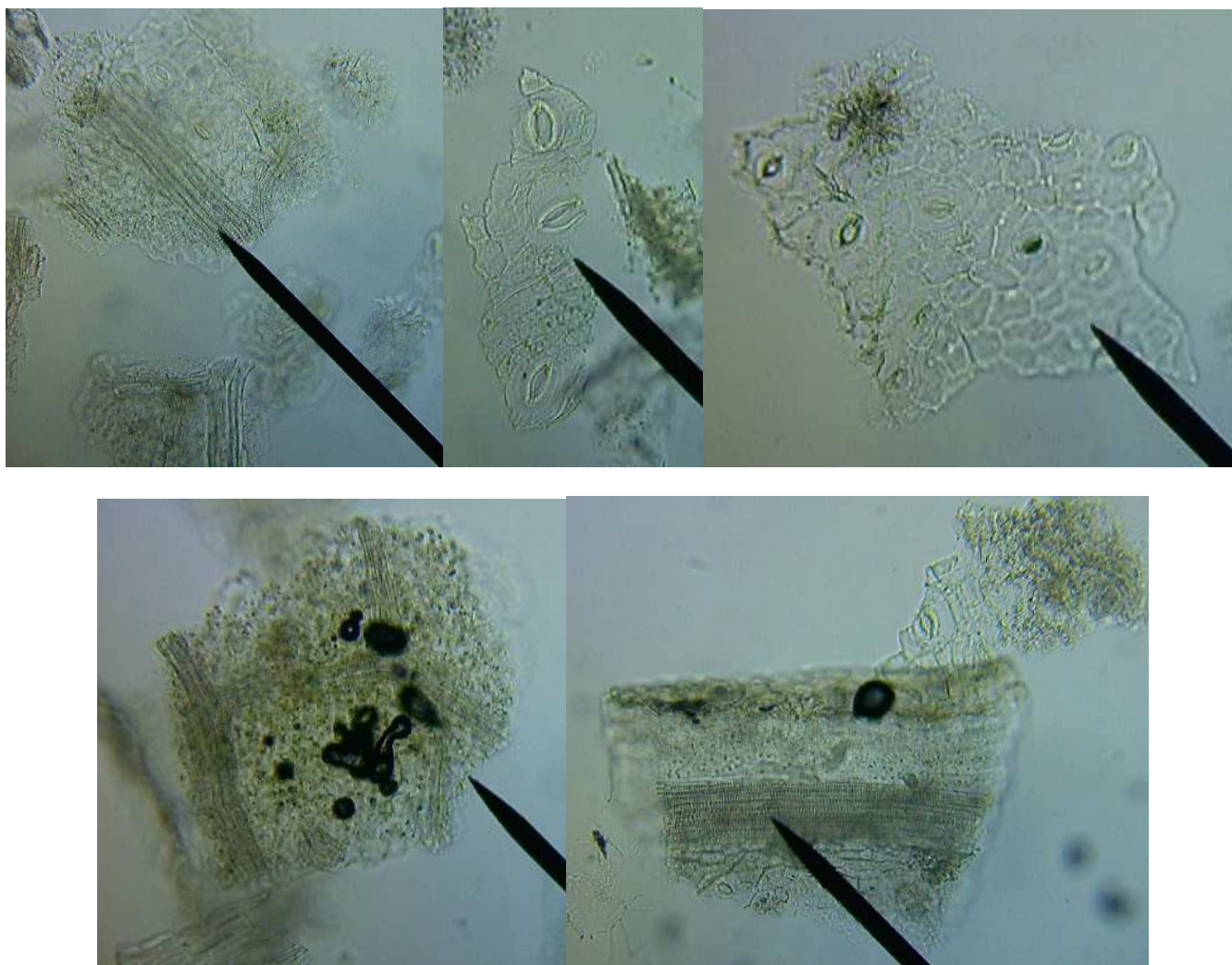


Catálogo de referencia

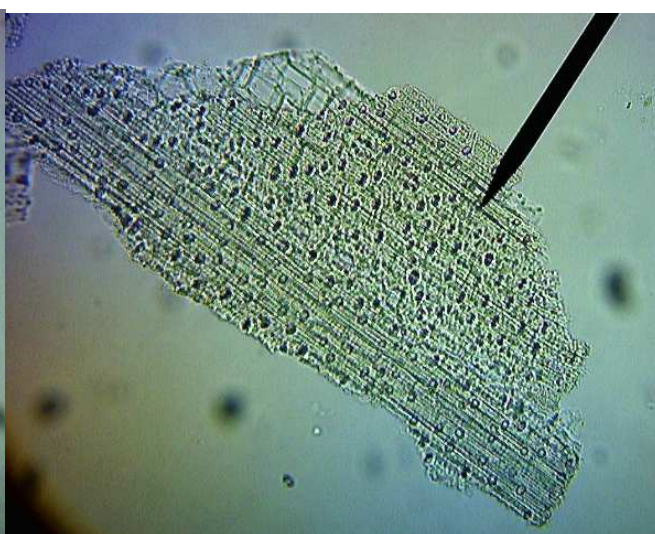
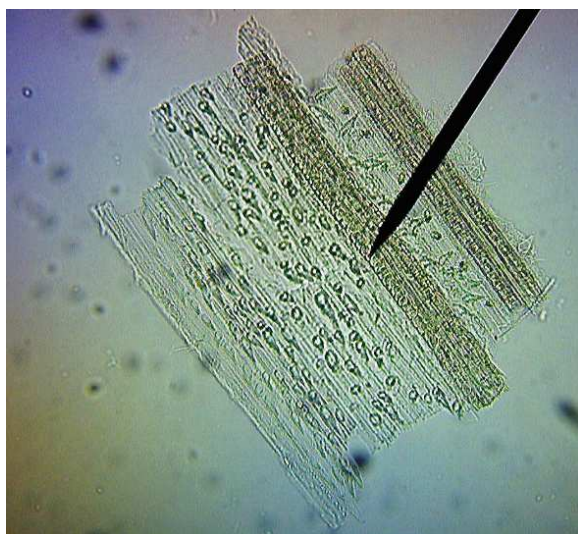
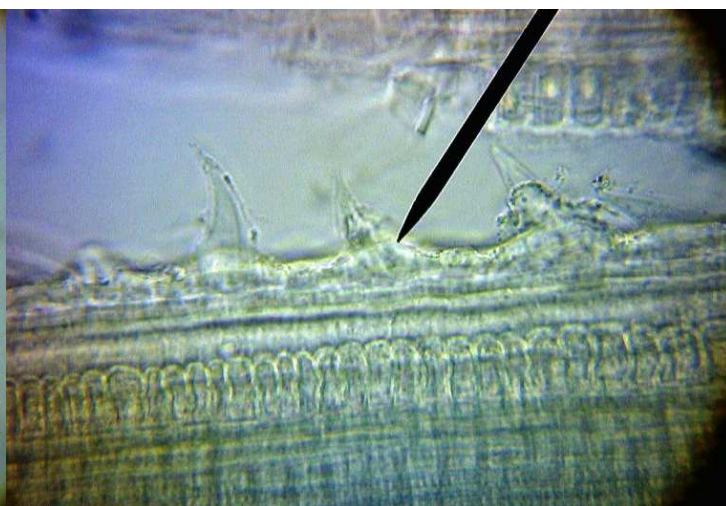
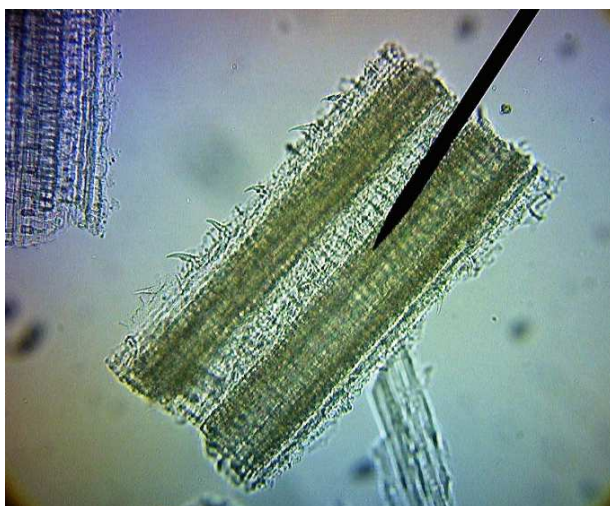
Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

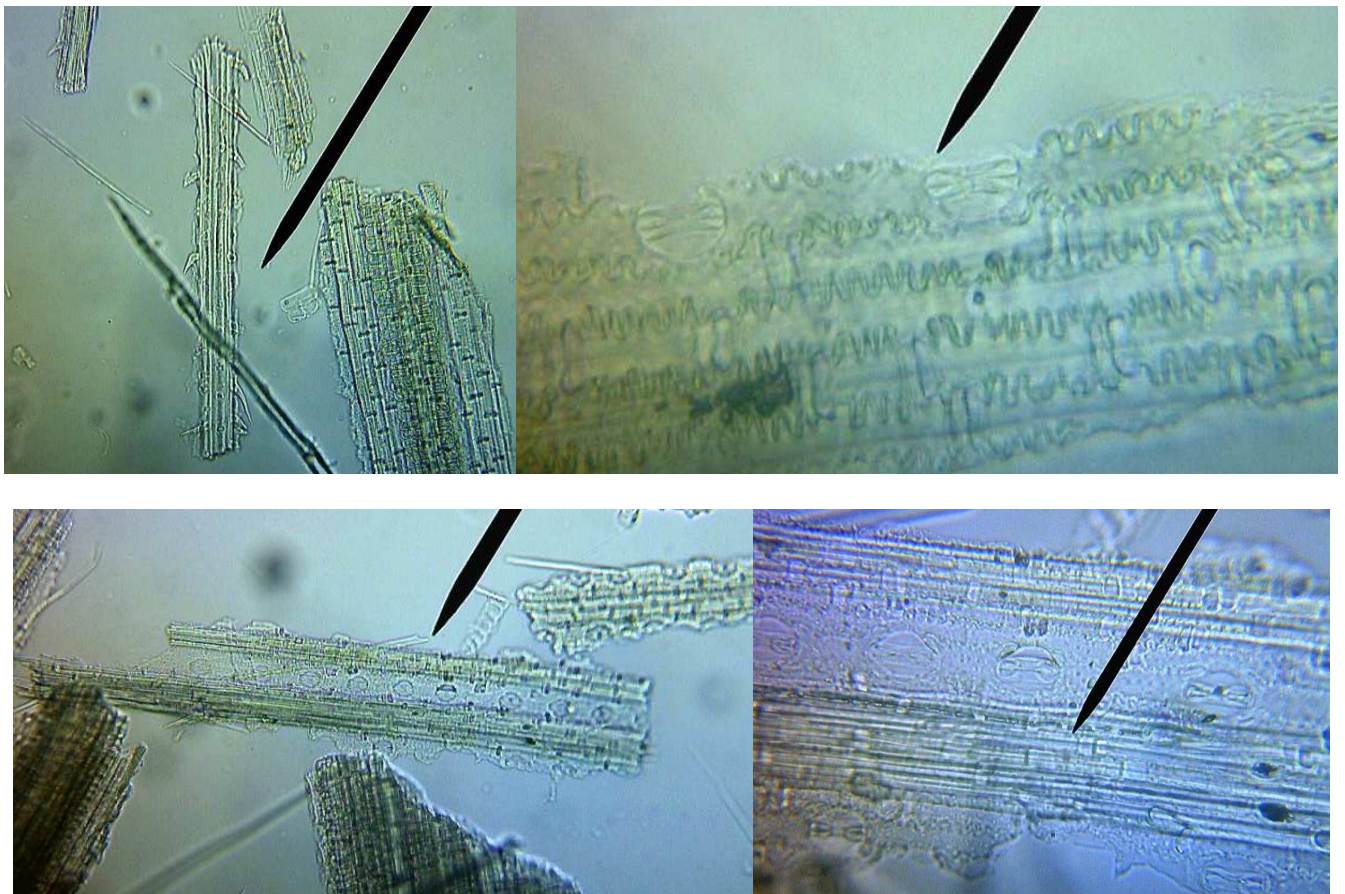
Baccharis salicifolia; jarilla



Bouteloua curtipendula; zacate banderita



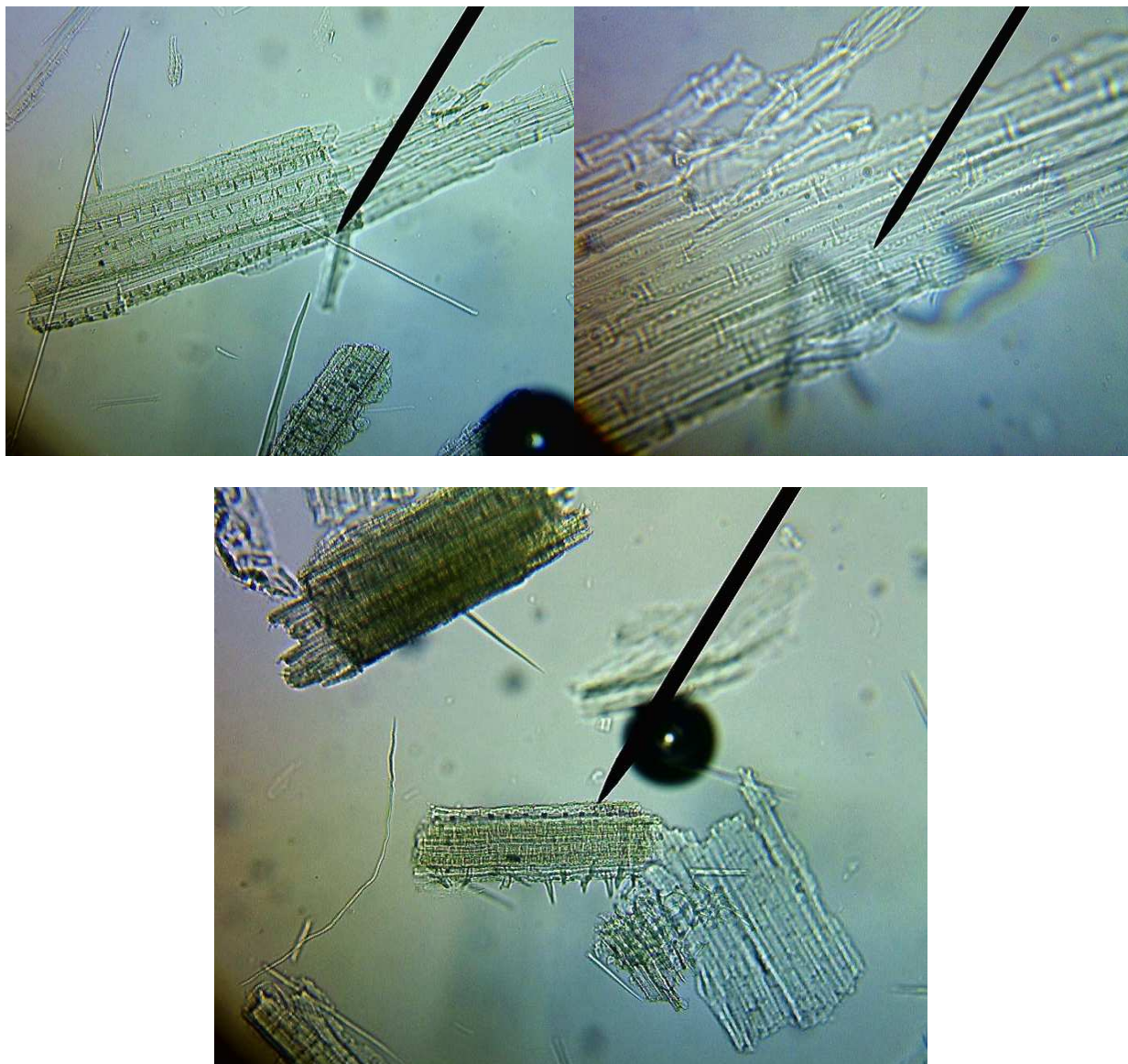
Bouteloua gracilis; zacate navajita azul



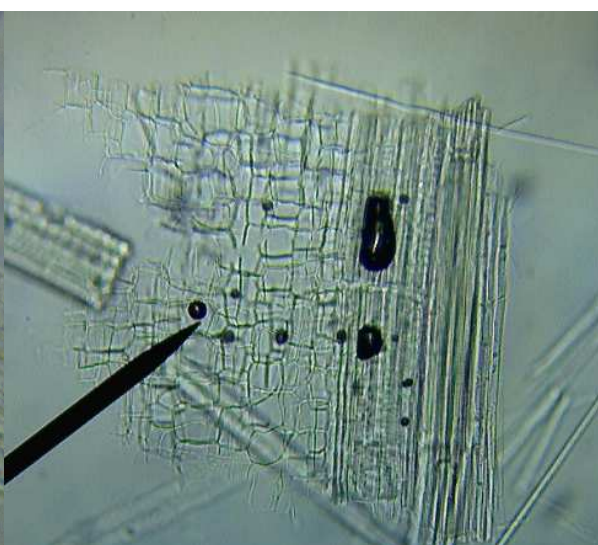
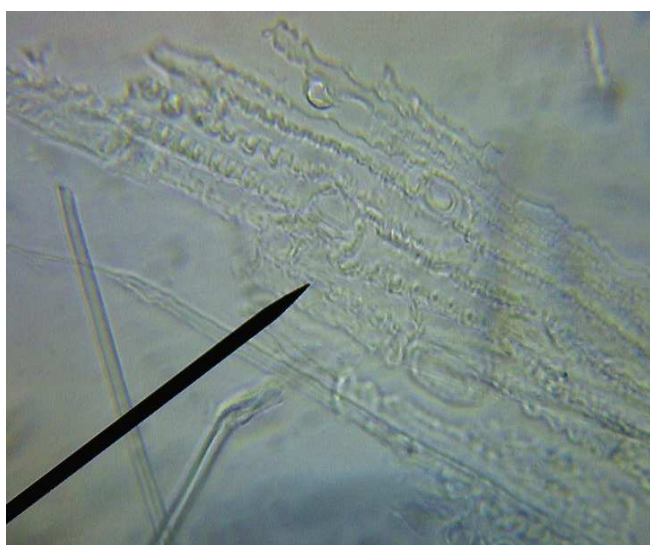
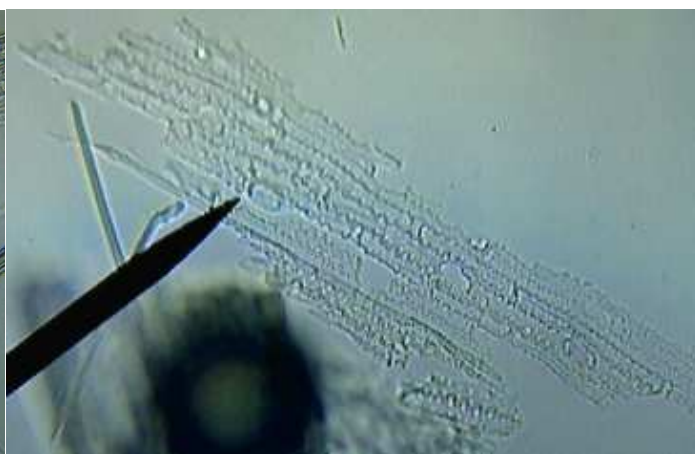
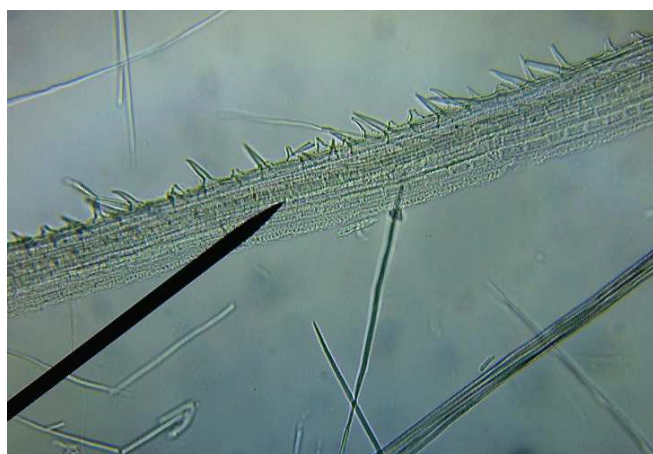
Catálogo de referencia

Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

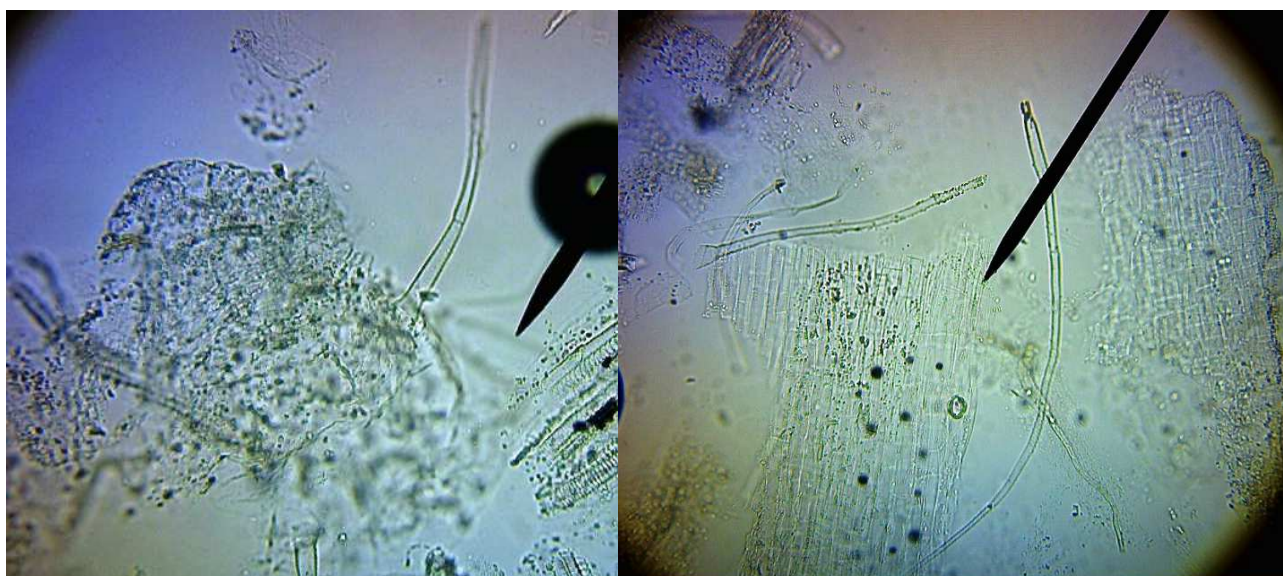
José Javier Ochoa Espinoza



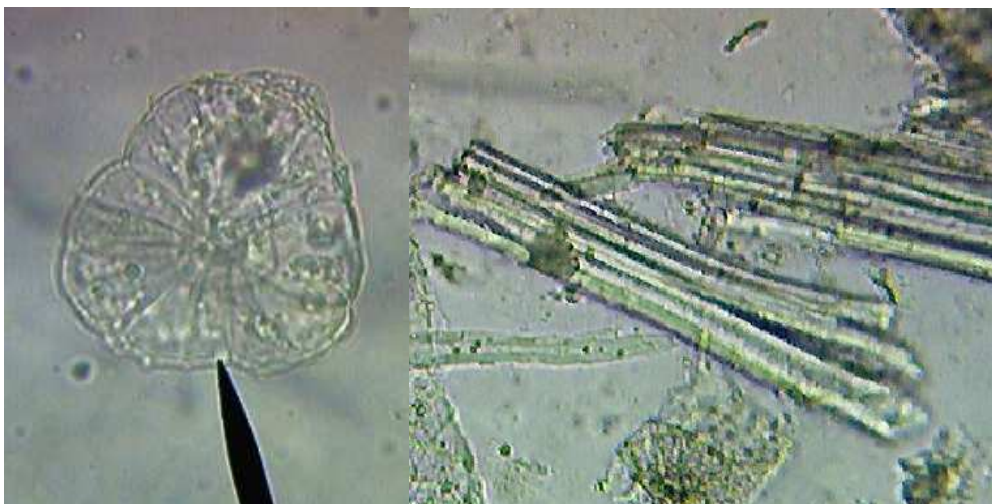
Bouteloua ramosa; zacate chino



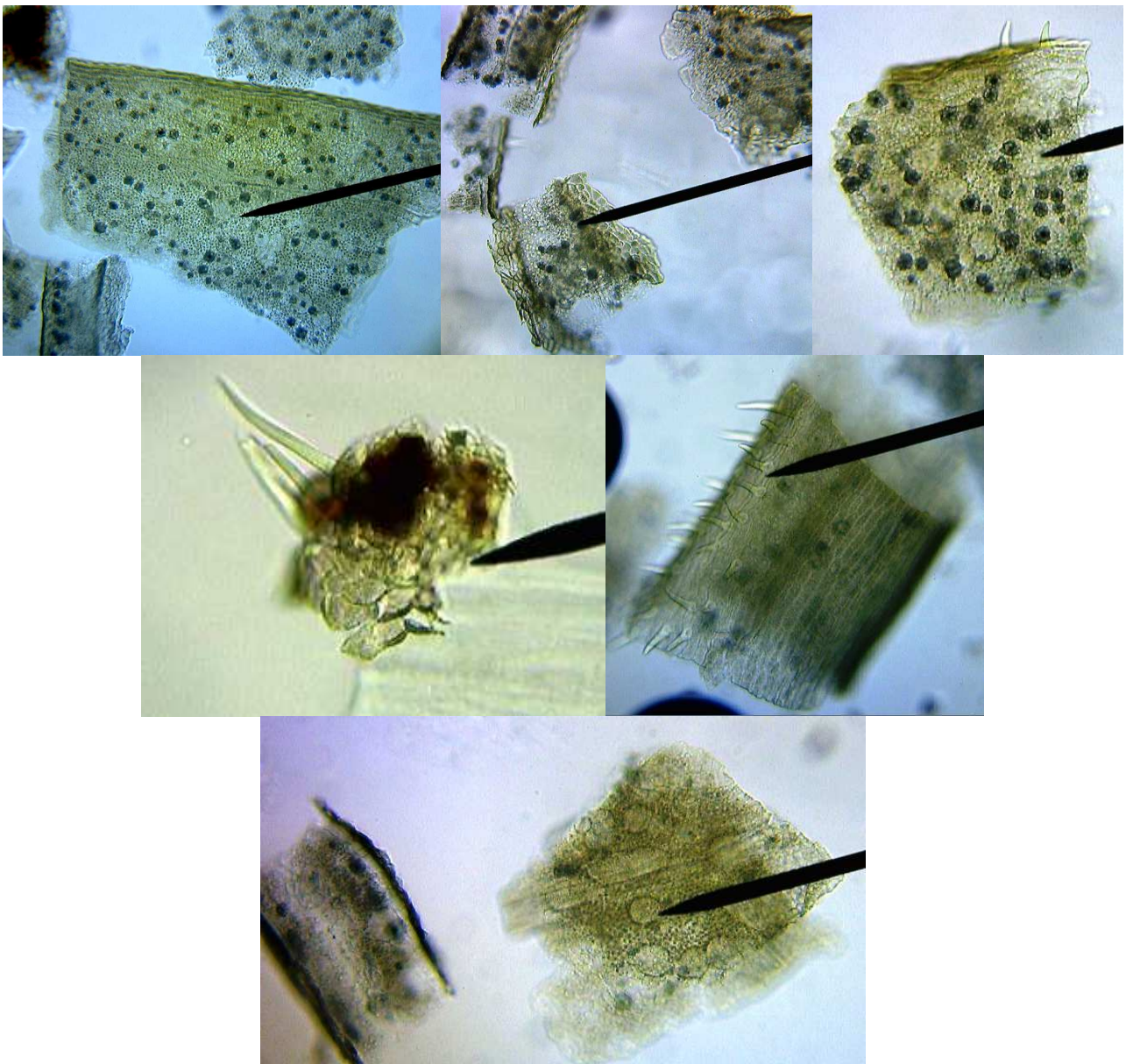
***Chamaesyce* sp**



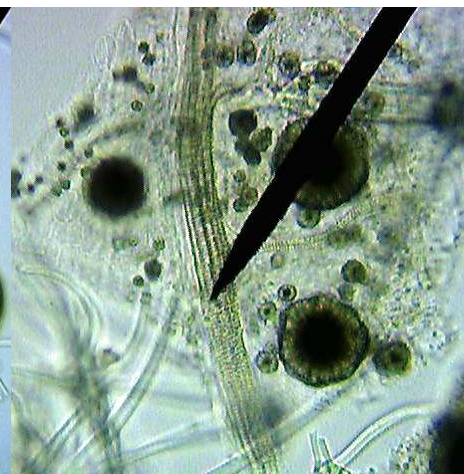
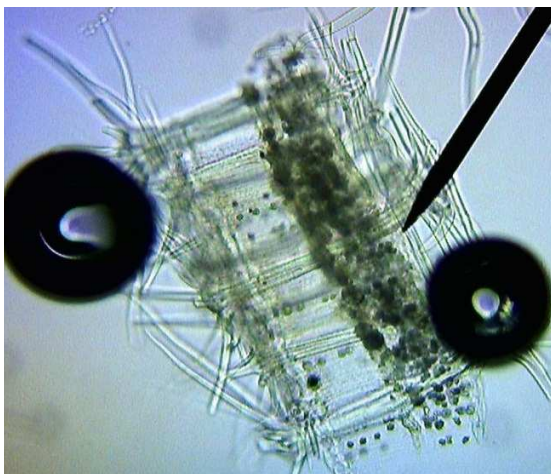
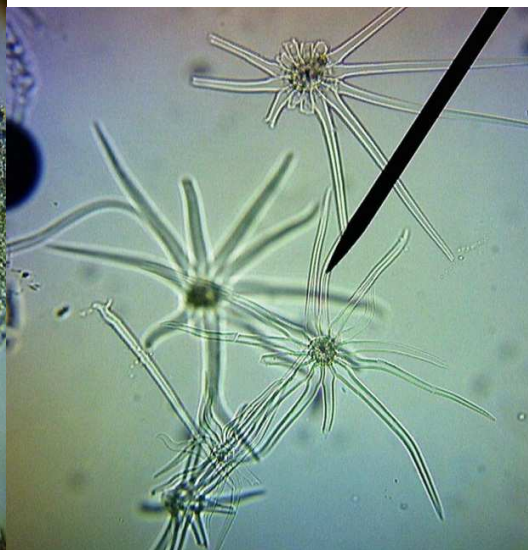
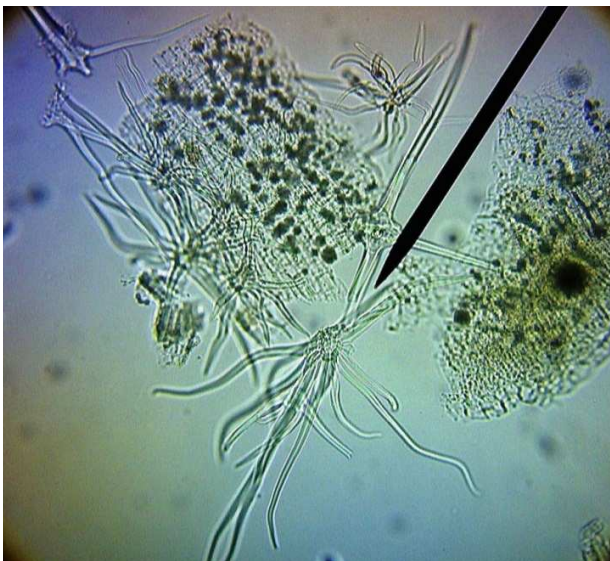
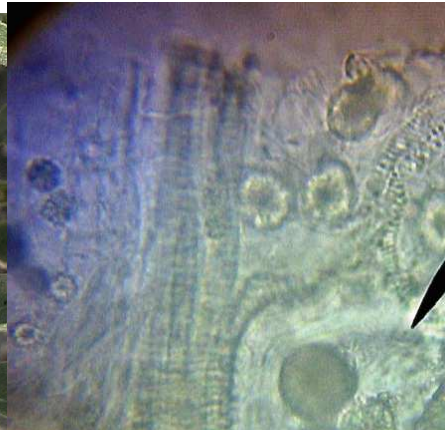
Chilopsis linearis; Mimbre



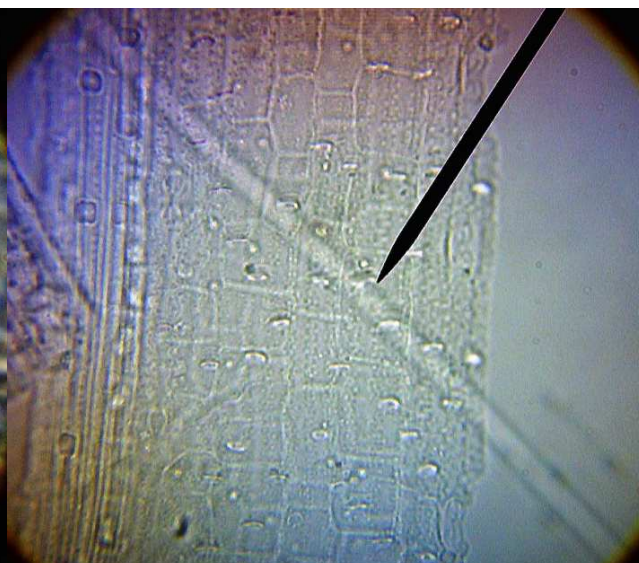
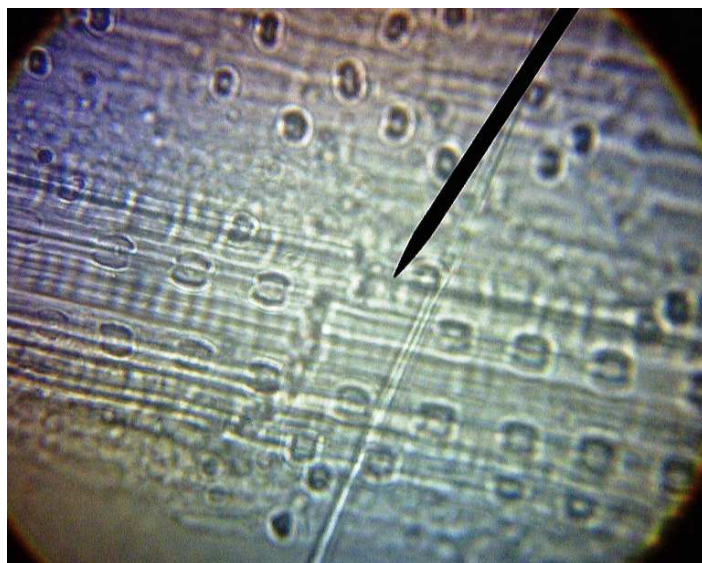
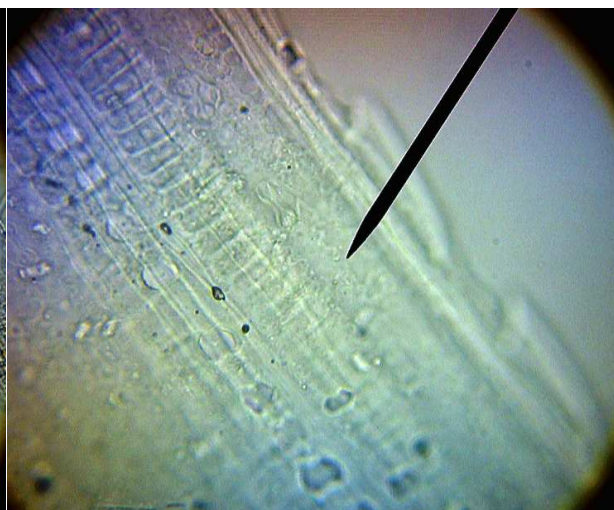
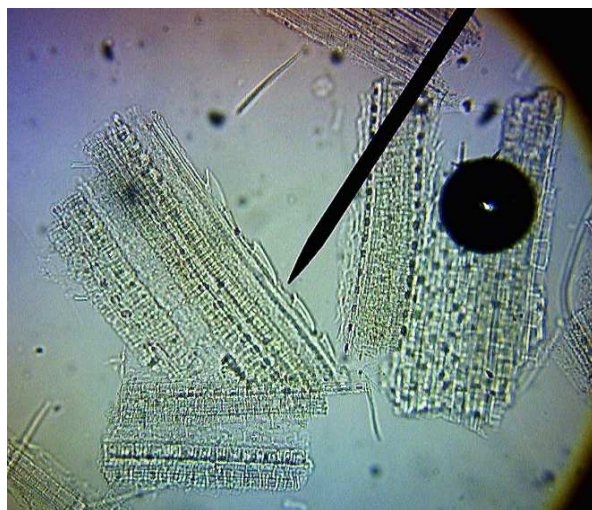
Condalia ericoides; tecomblate



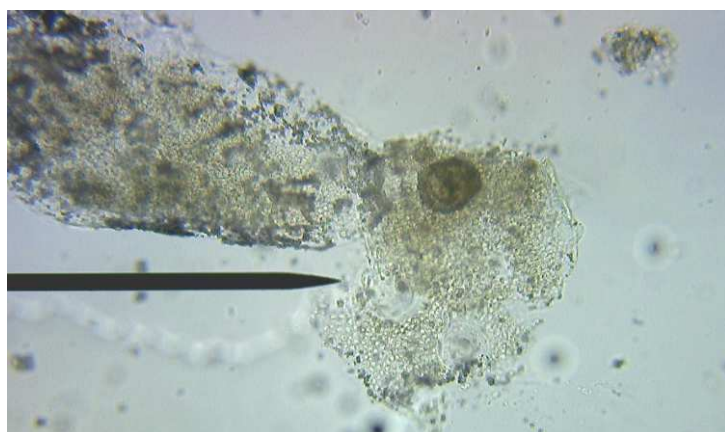
Croton dioicus; Crotón



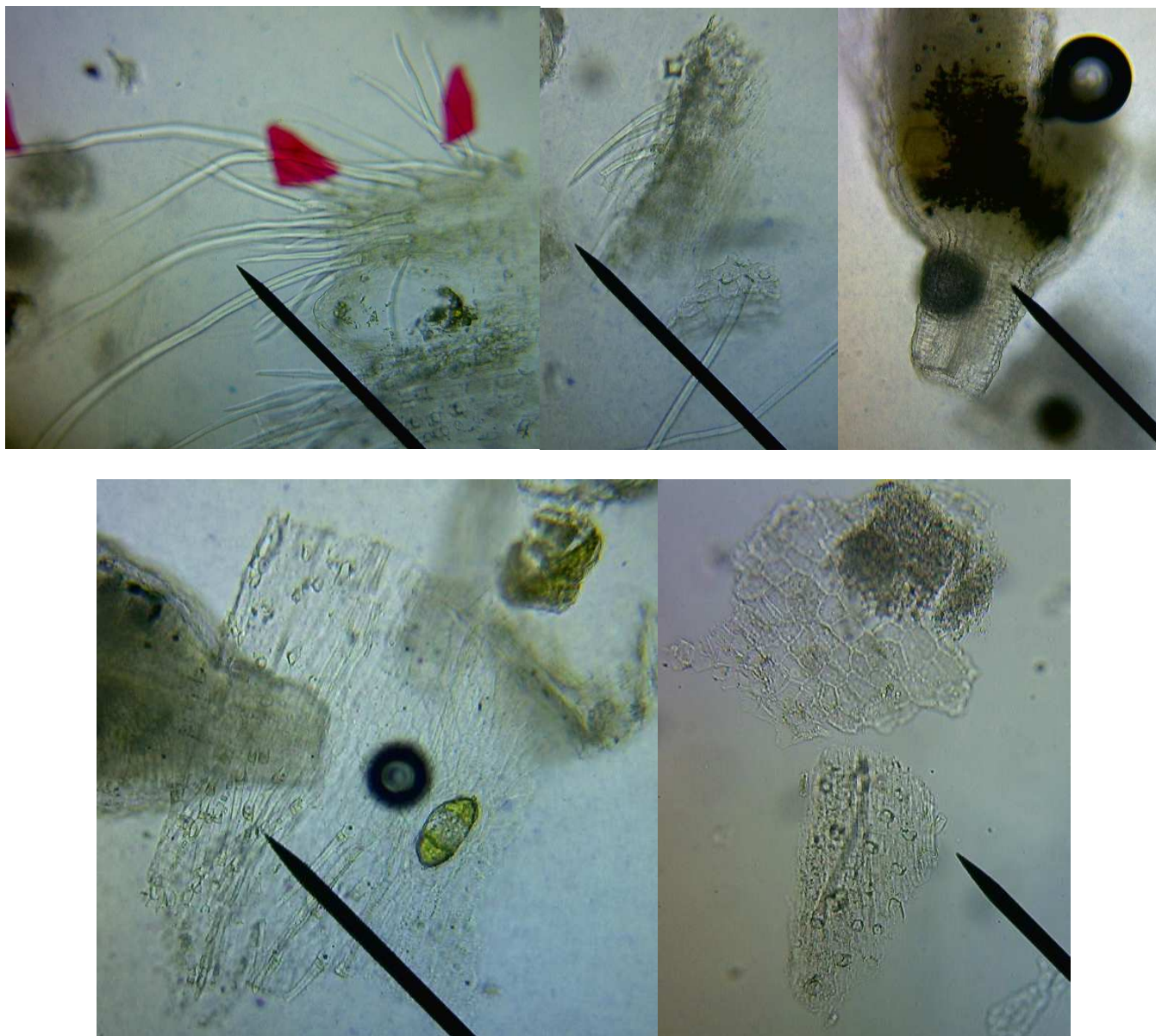
Cynodo dactylon; zacate estrella africano



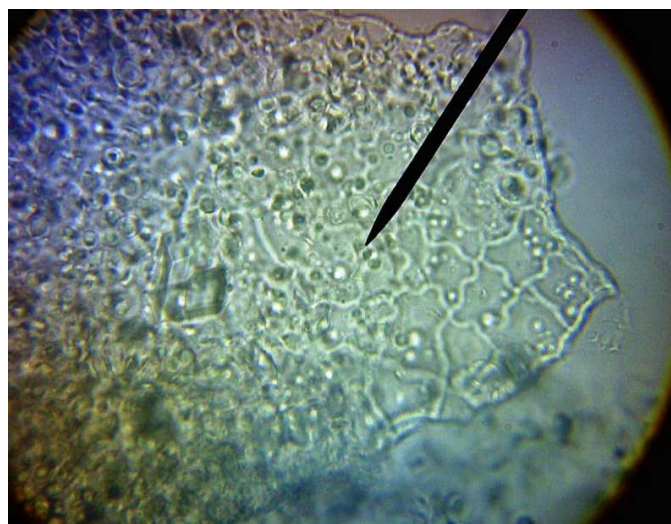
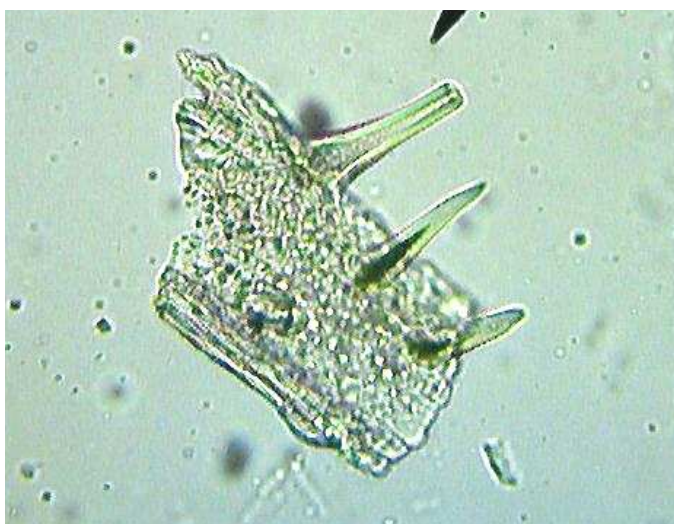
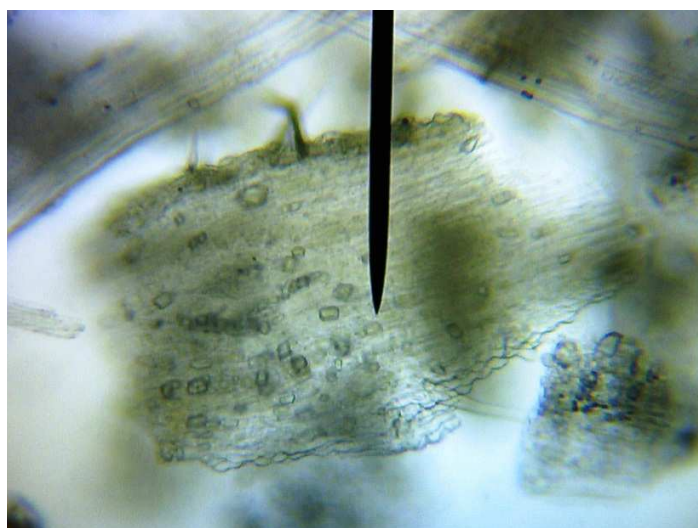
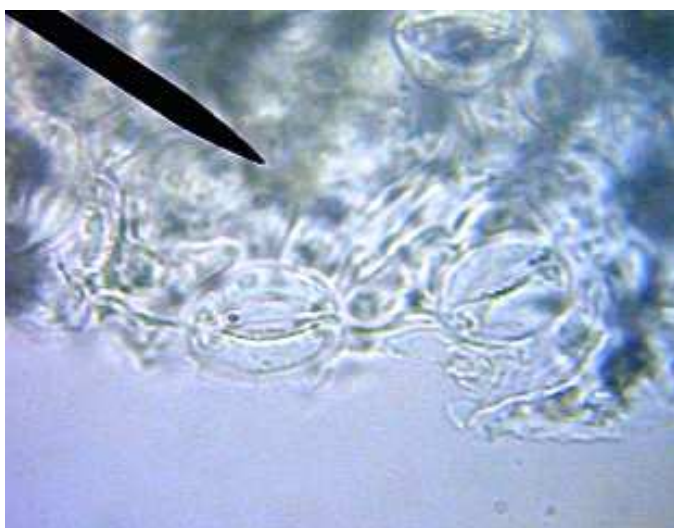
Celtis pallida; granjeno



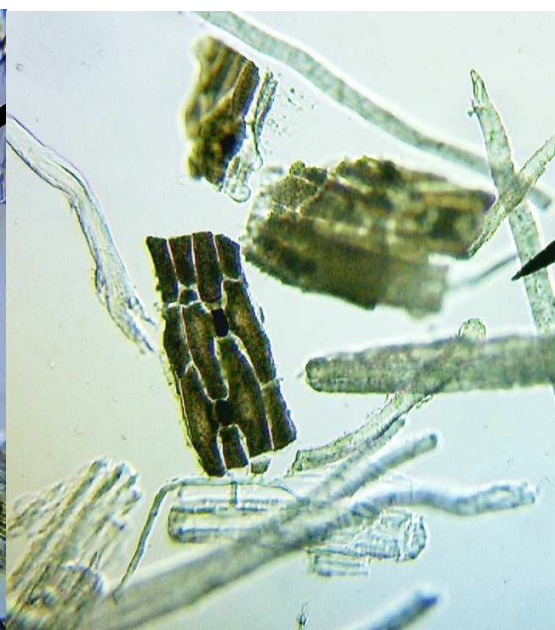
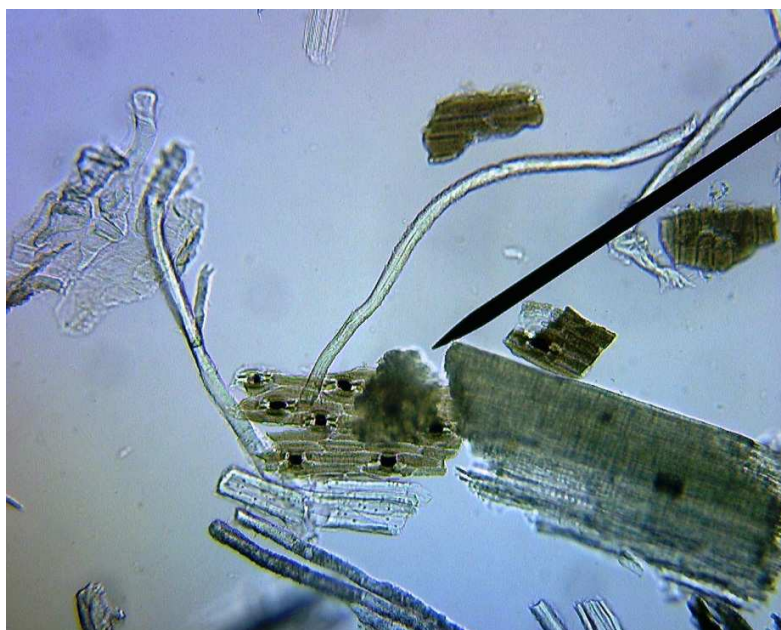
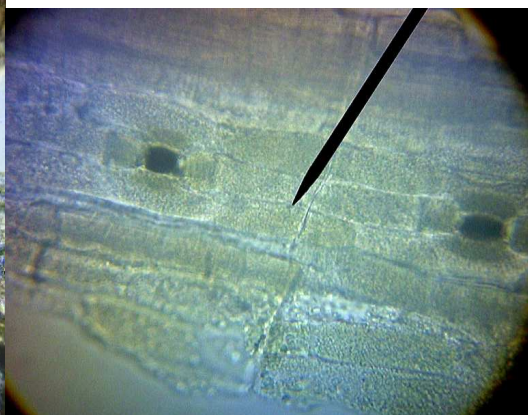
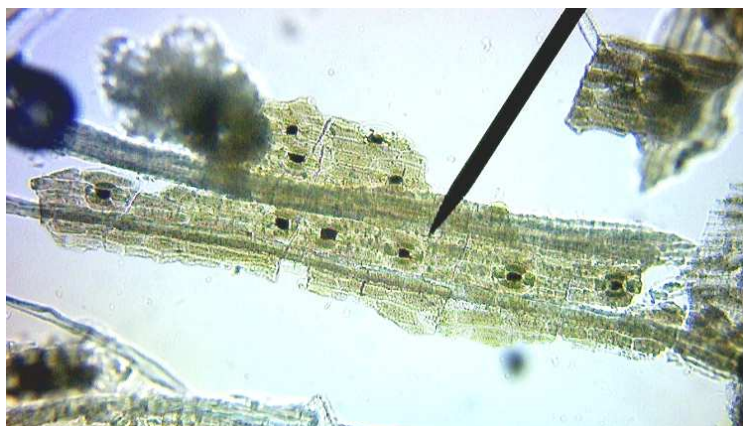
Dalea bicolor; engordacabras



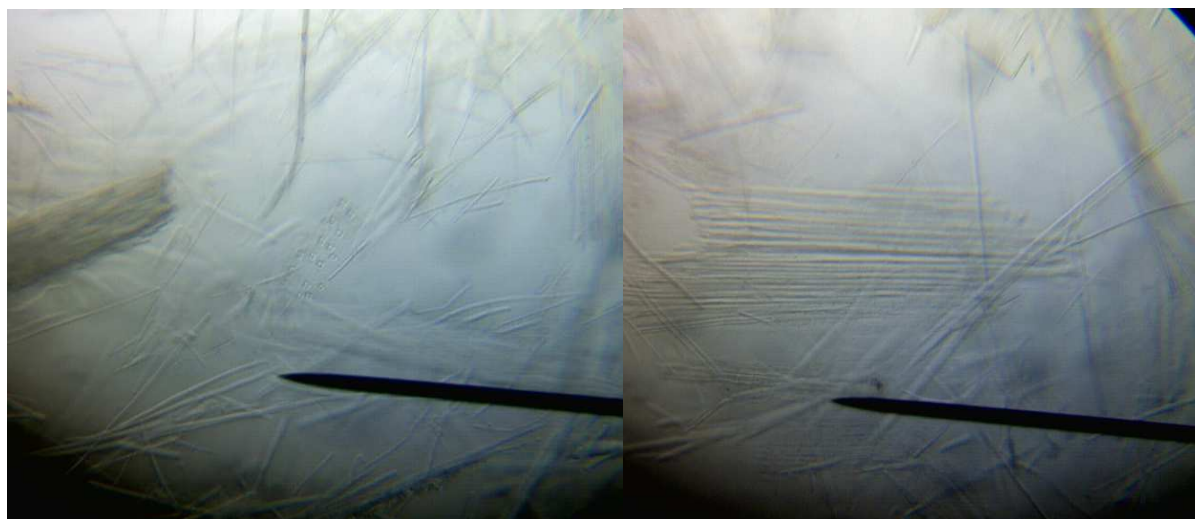
Diospyros texana; Chapote



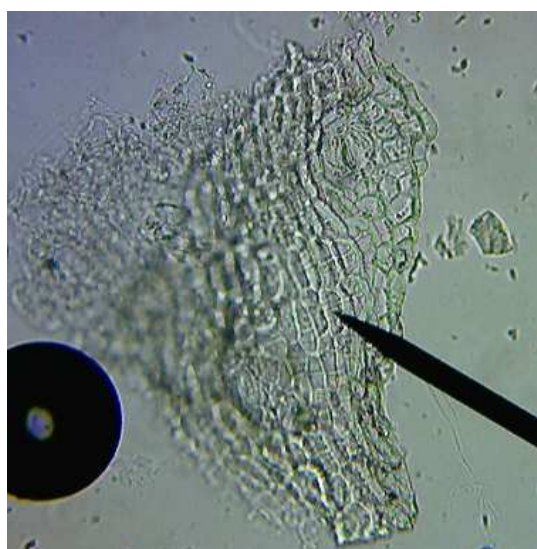
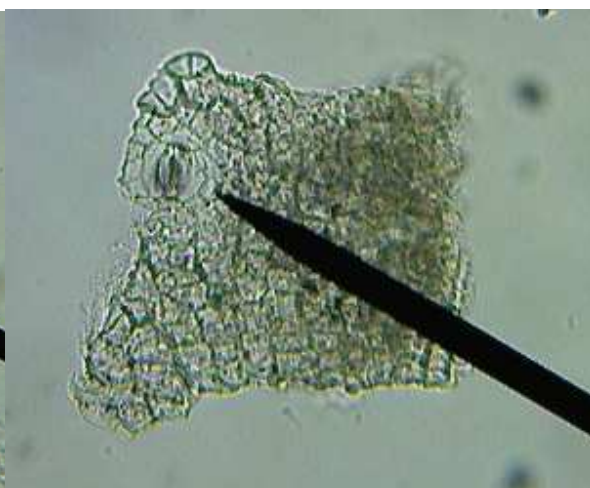
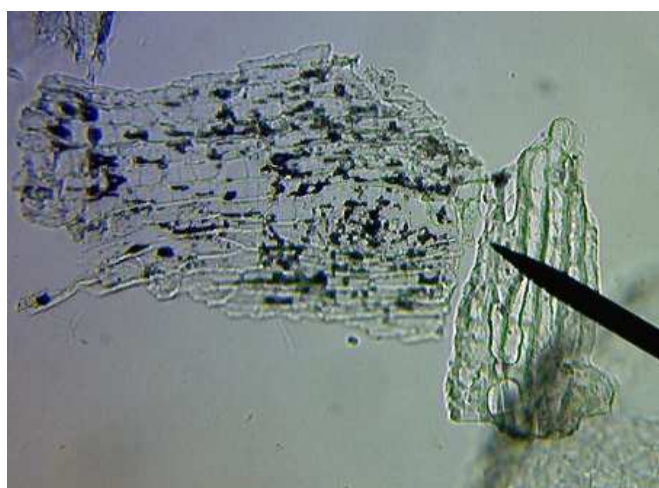
Ephedra antisiphilitica



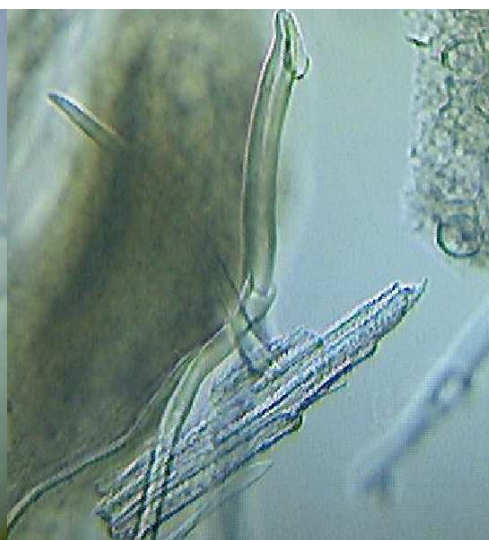
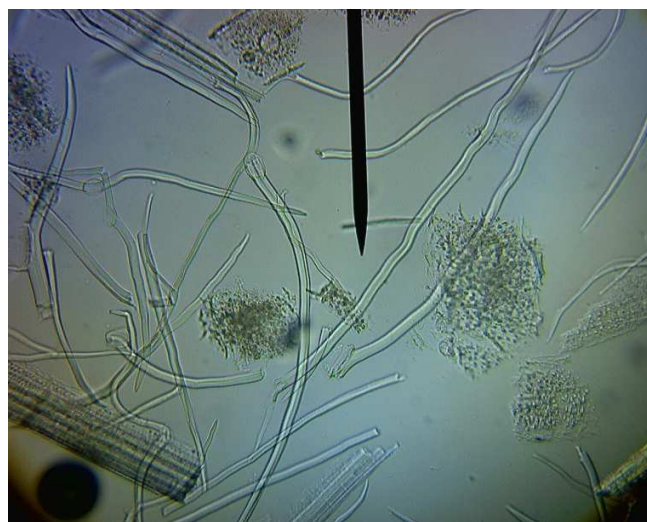
Erioneuron pulchellum; zacate borreguero



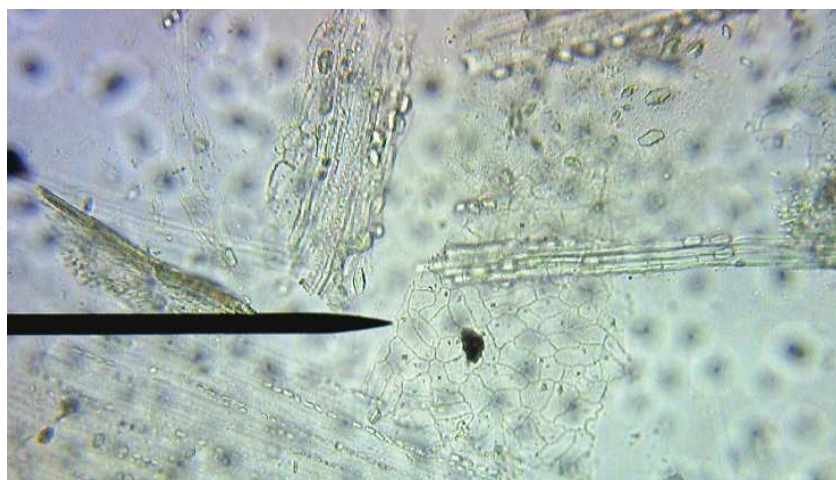
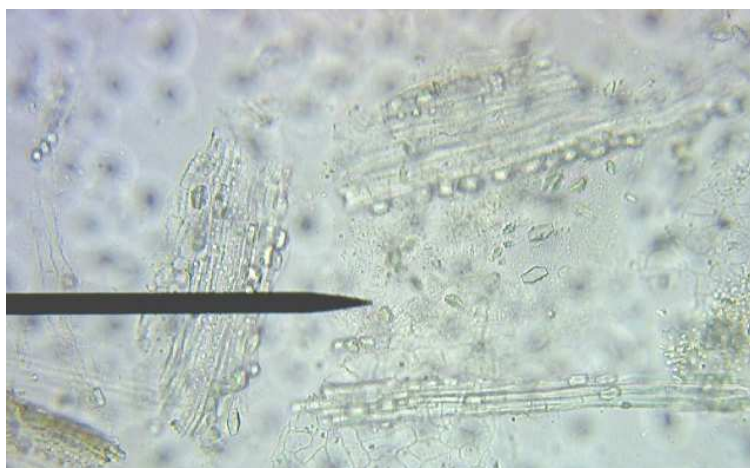
Euphorbia antisyphilitica; candelilla



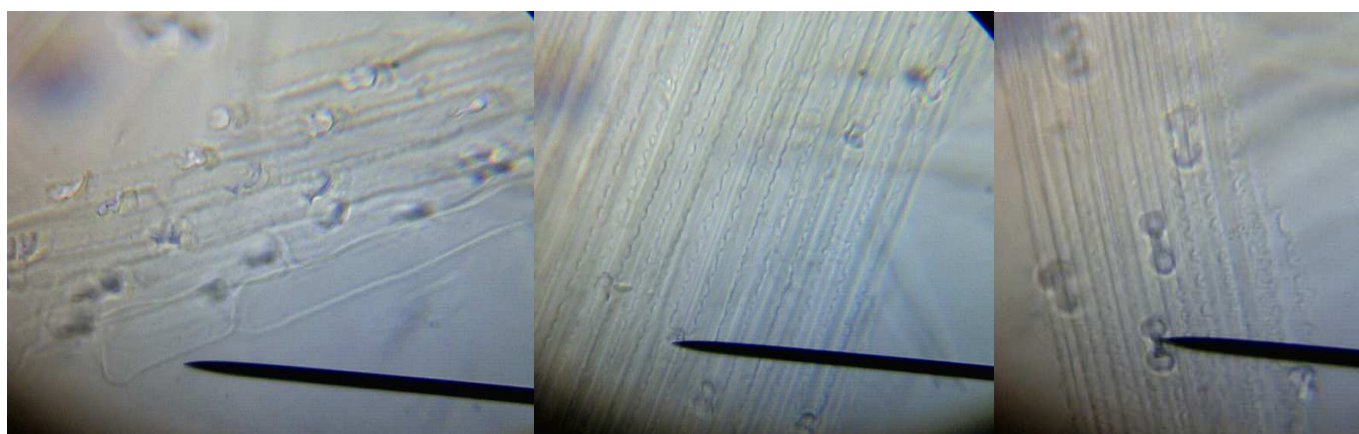
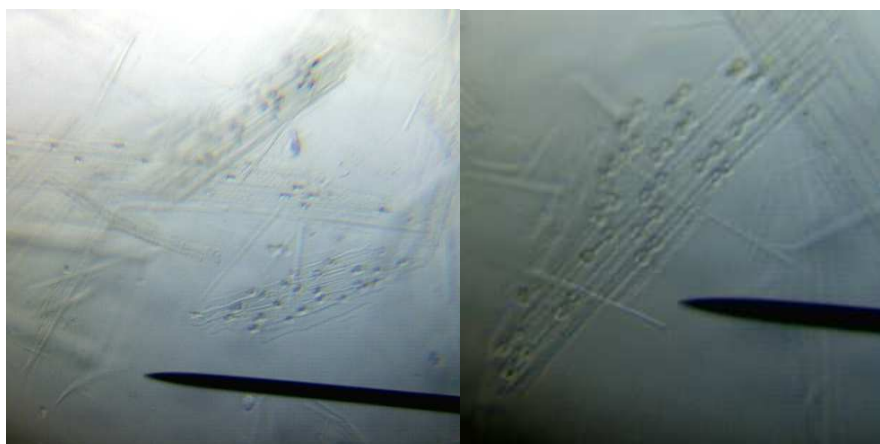
Evolvulus alsinoides; Oreja de ratón, ojitos azules



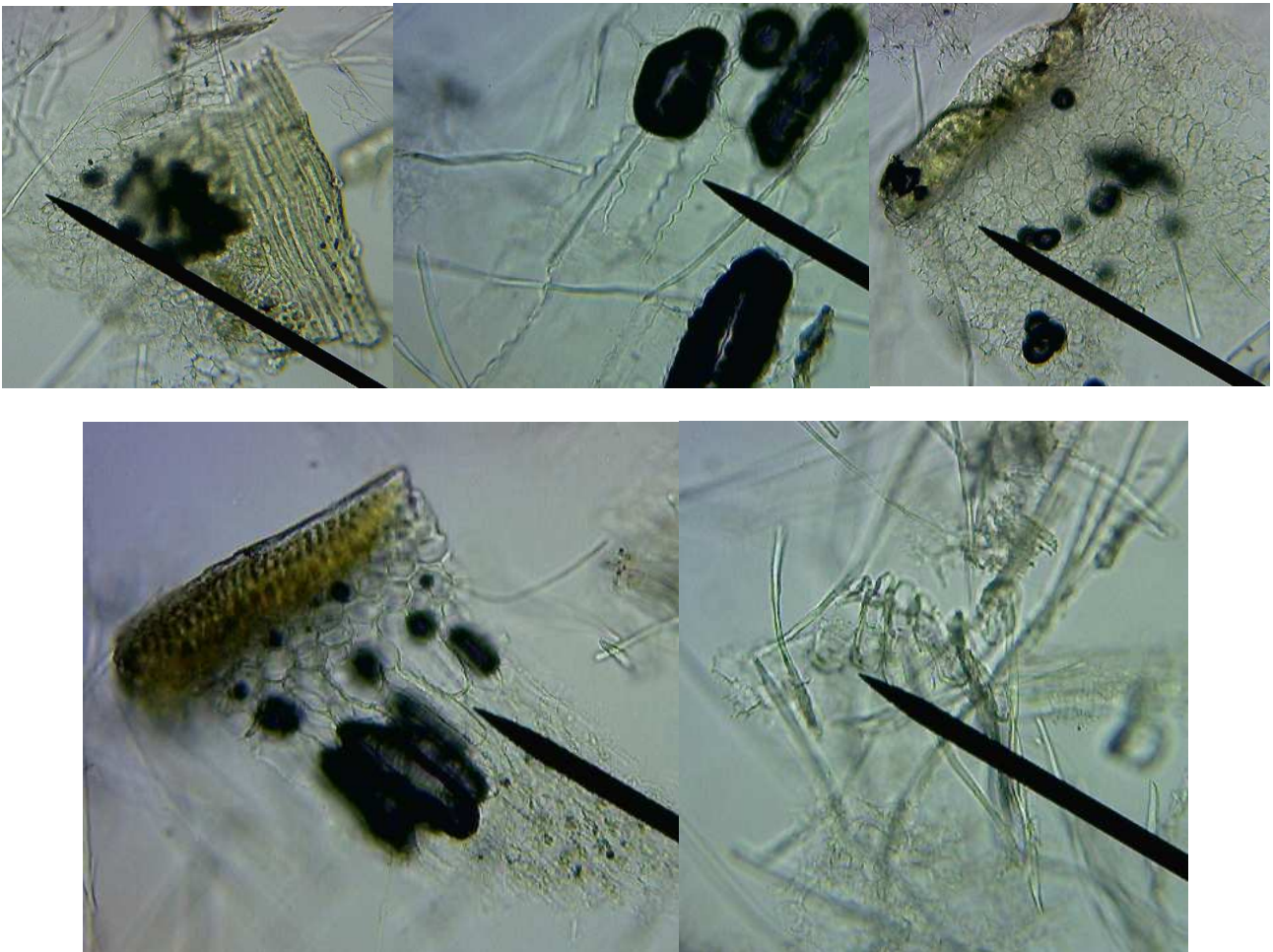
Eysendhartia texana; palo azul



Heteropogon contortus; zacate colorado



Hechtia texensis; guapilla

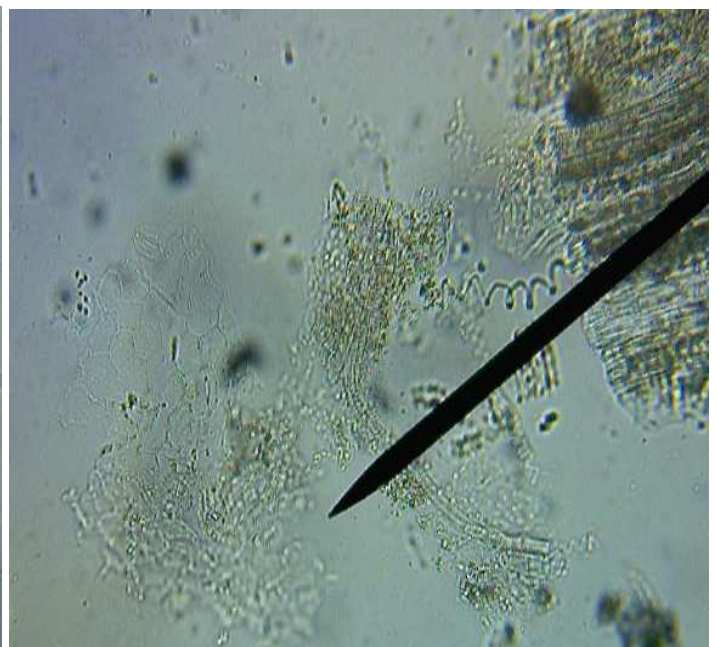


Catálogo de referencia

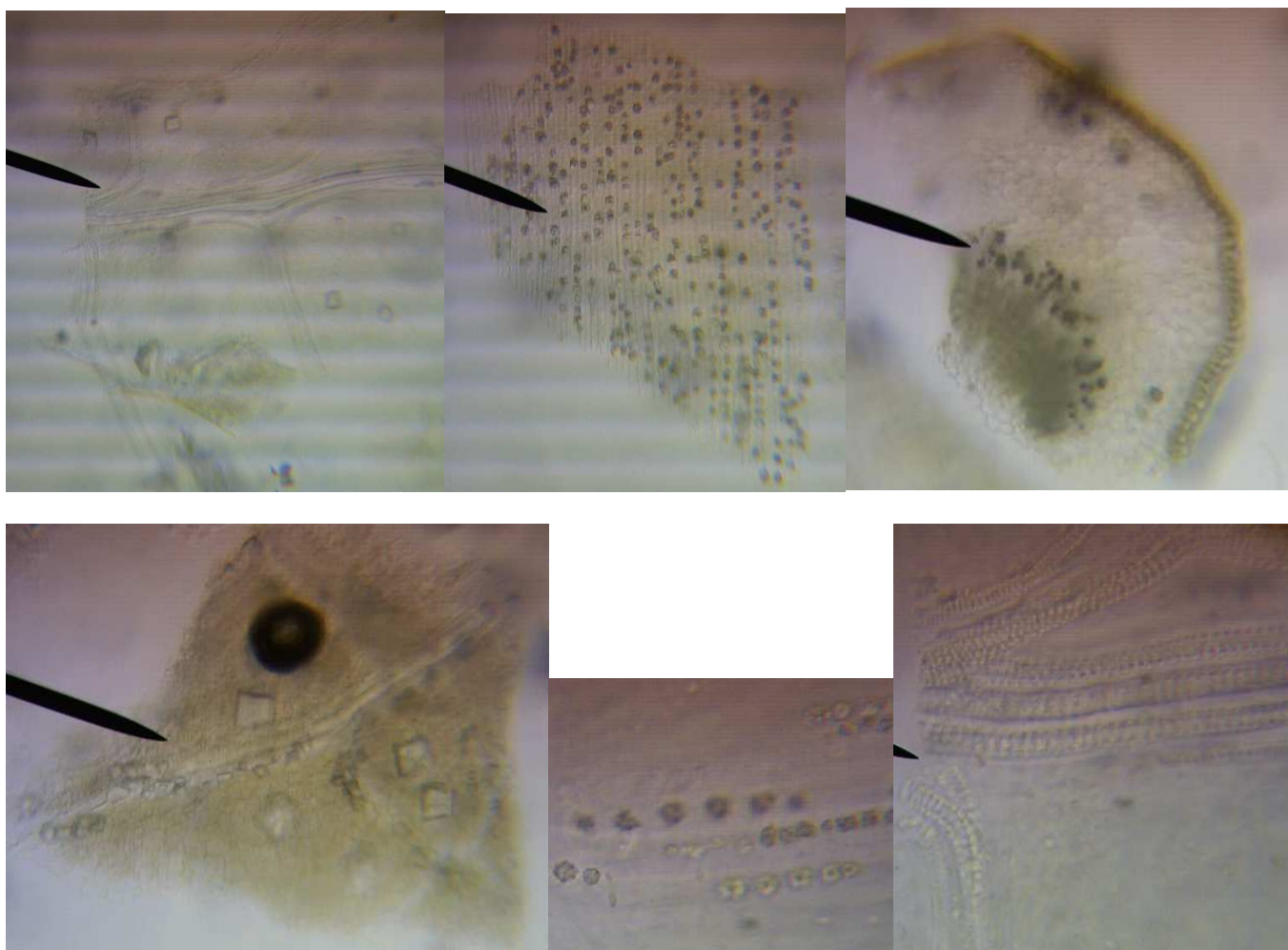
Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

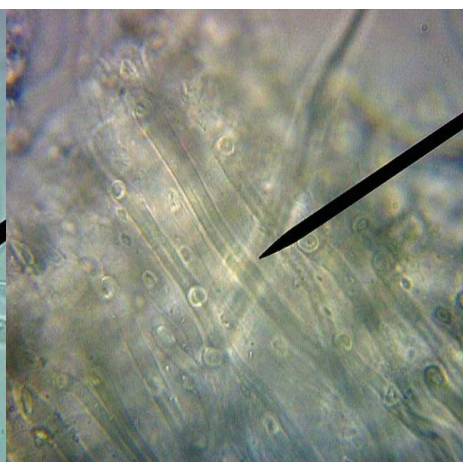
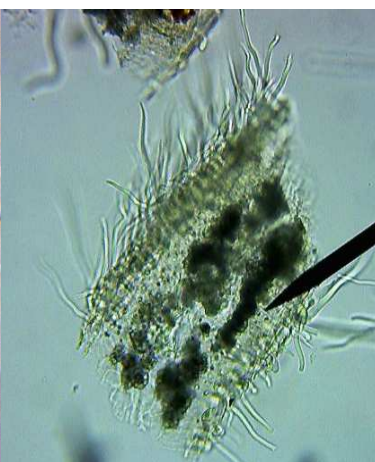
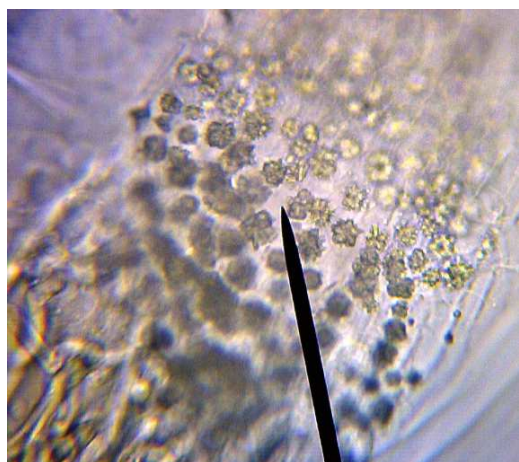
Jatropha dioica; Sange de Drago



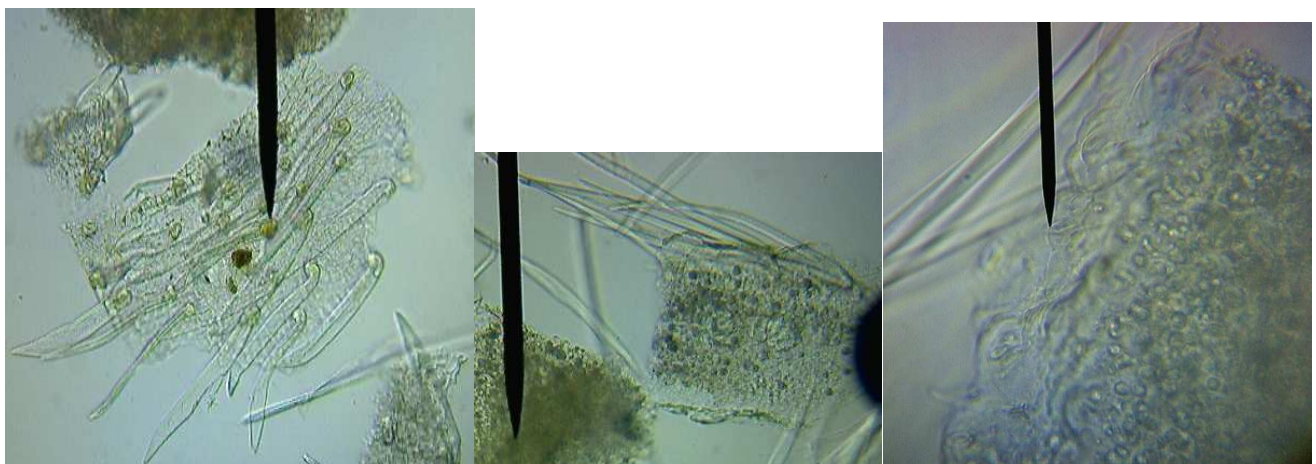
Karwinskia humboldtiana; tullidora



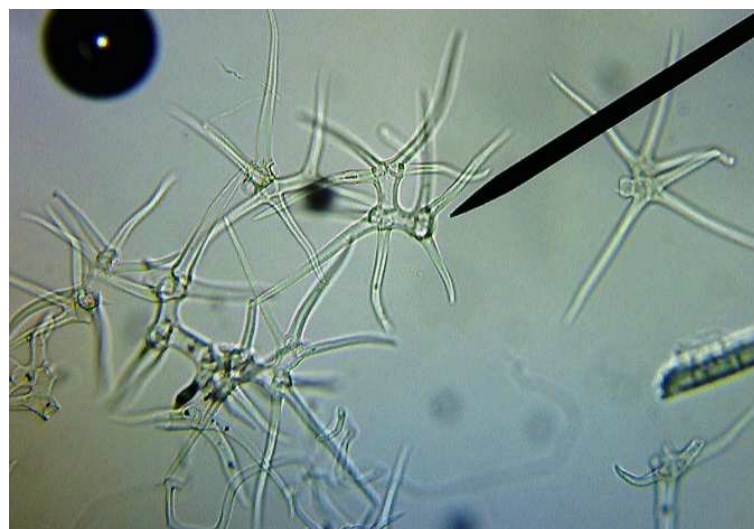
Krameria erecta



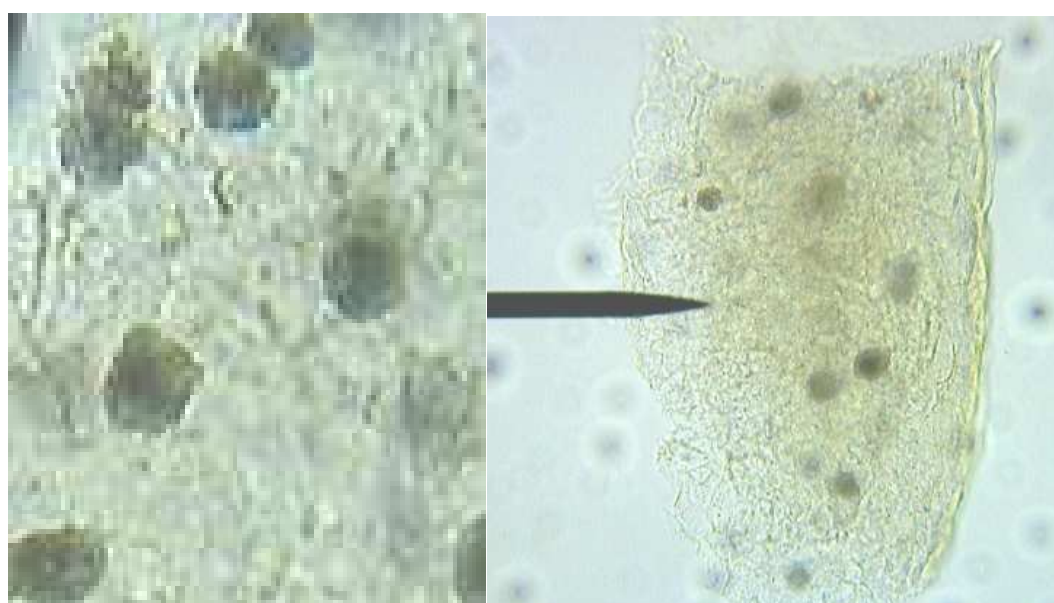
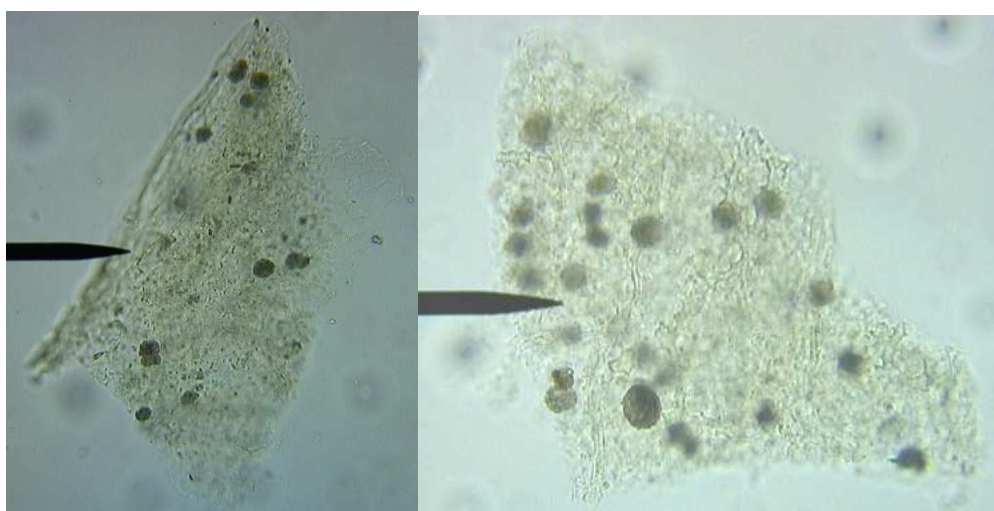
Larrea tridentata; gobernadora



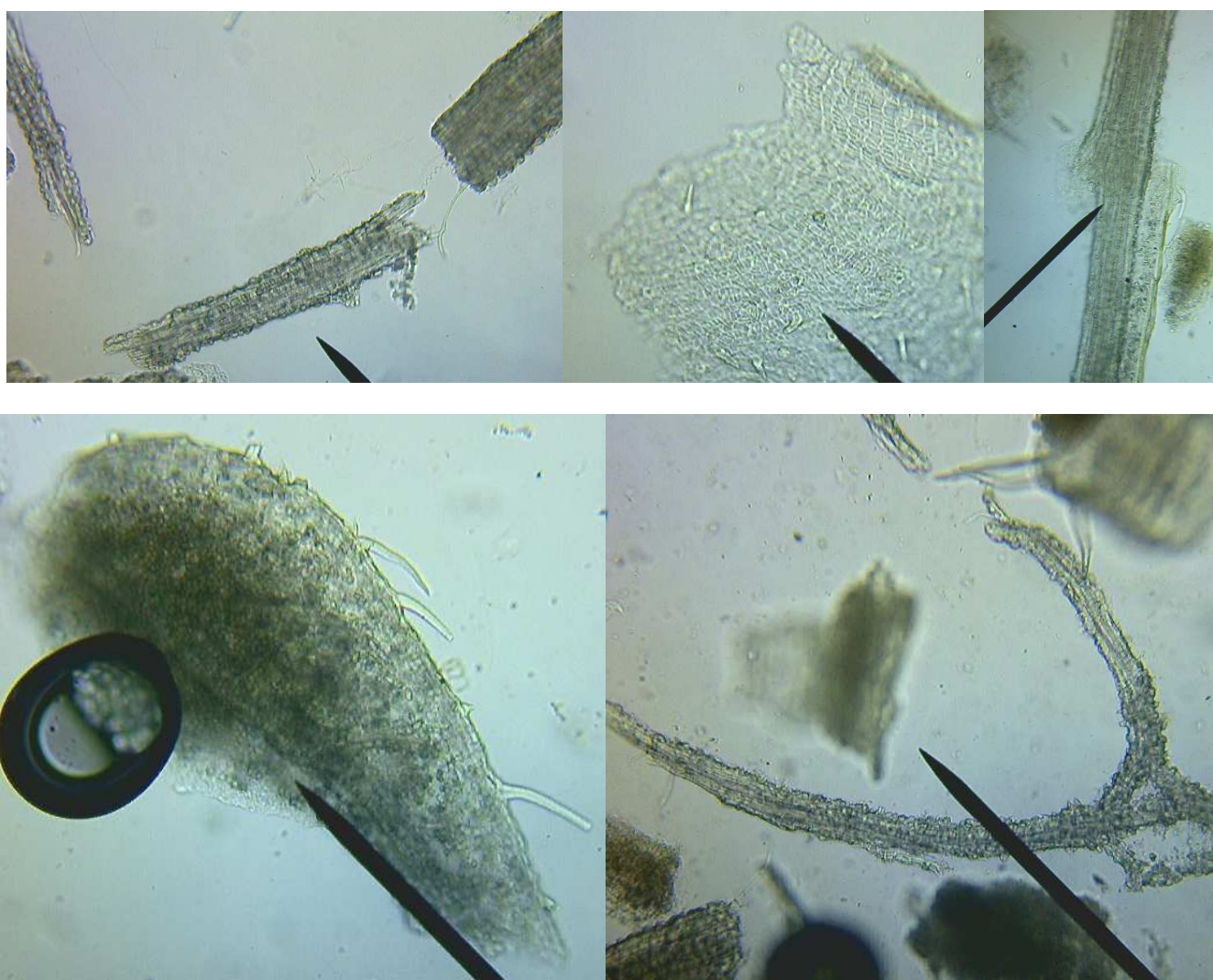
Leucophyllum candidum



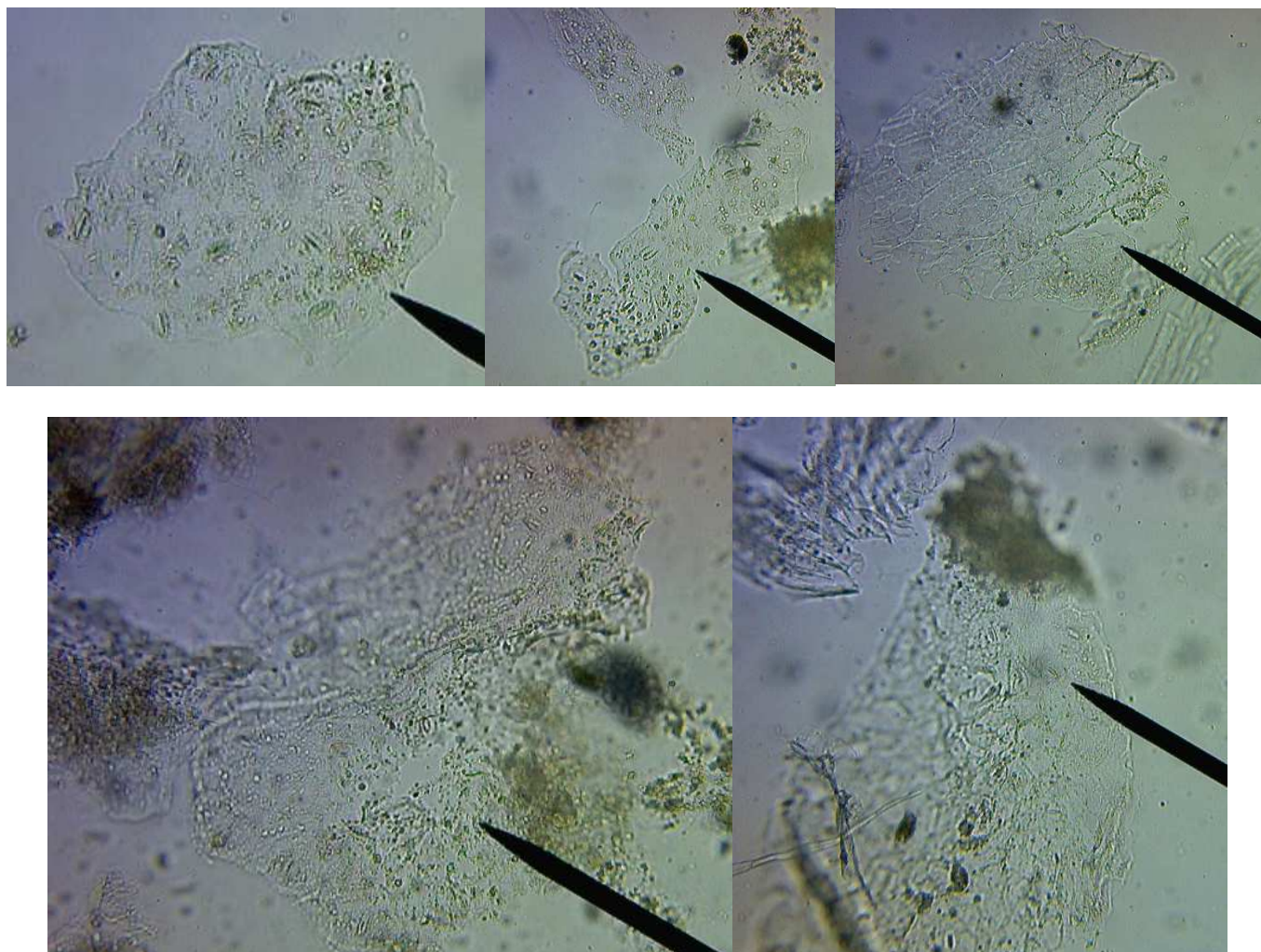
Lycium berlandieri; tomatillo



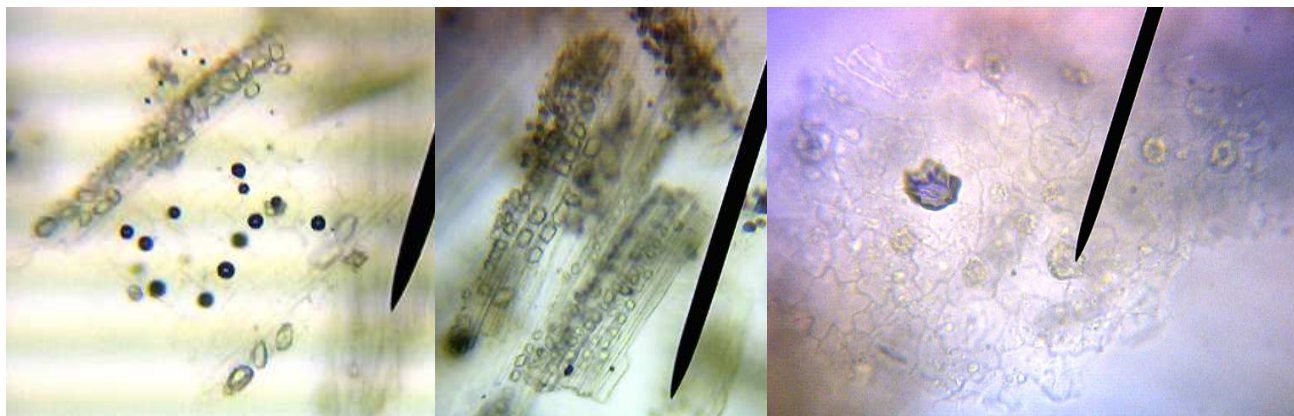
Mimosa sp; gatuño



Nicotiana glauca; tabaquillo



Parkinsonia aculeata; retama

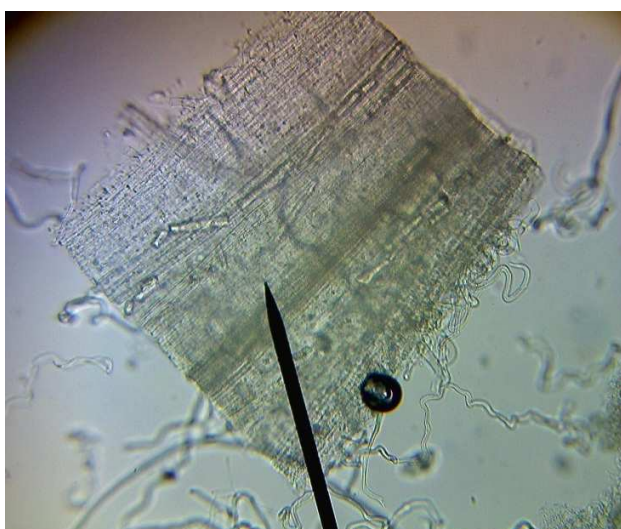
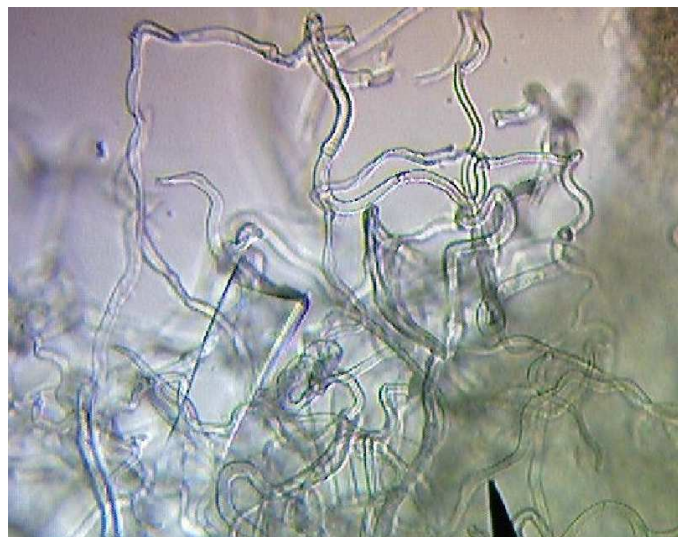


Catálogo de referencia

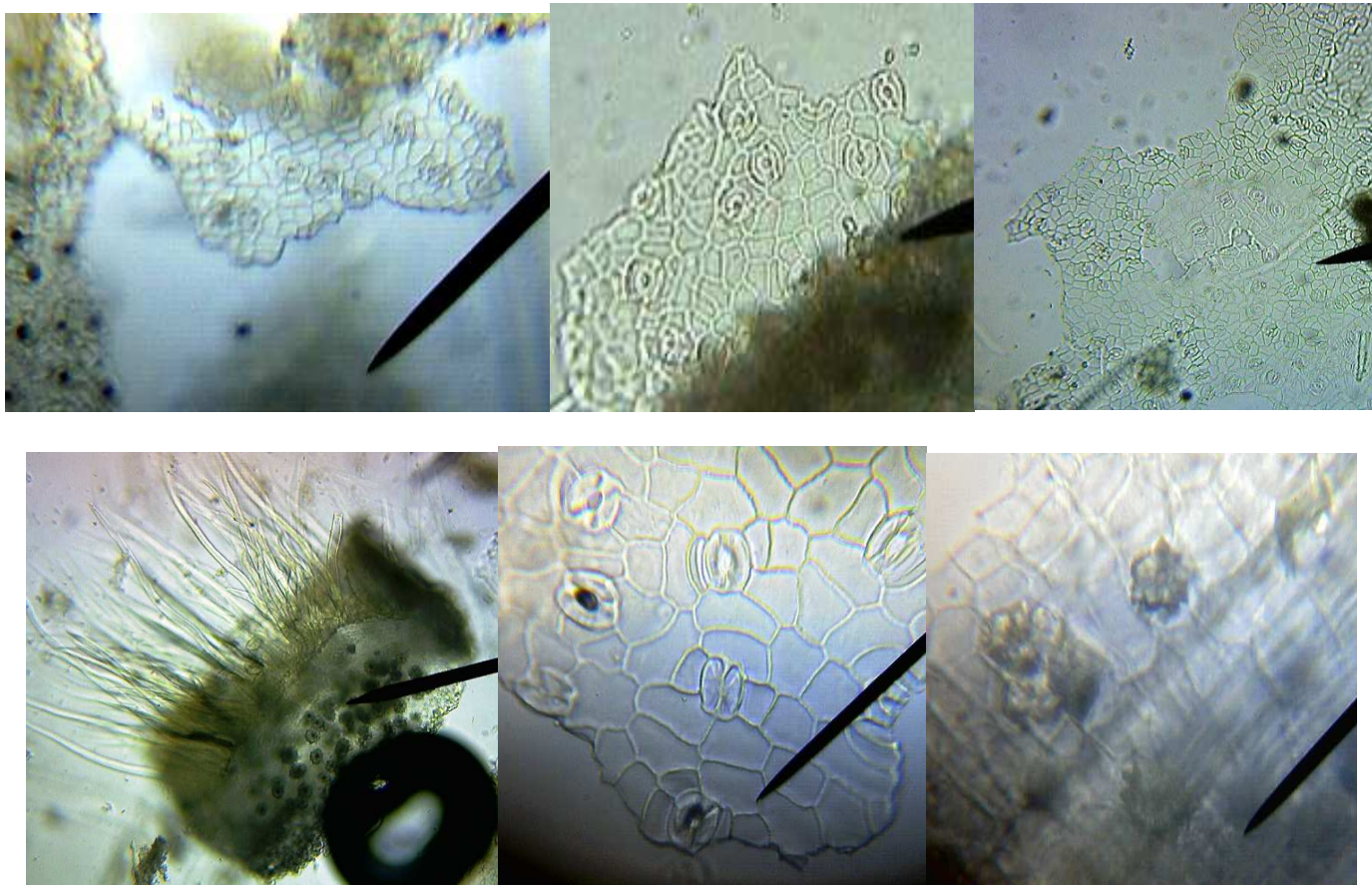
Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

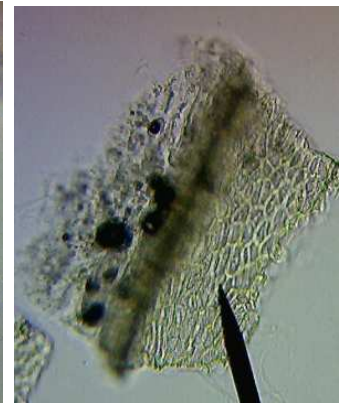
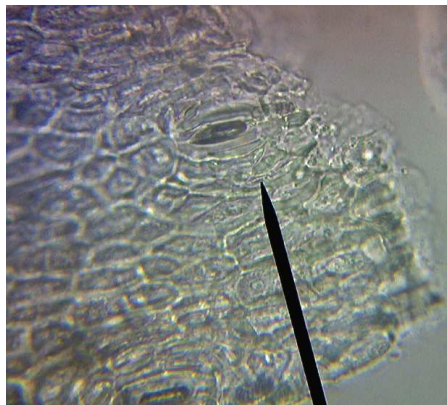
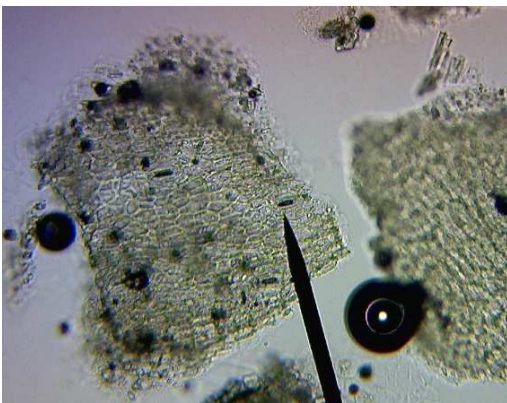
Parthenium incanum; Mariola



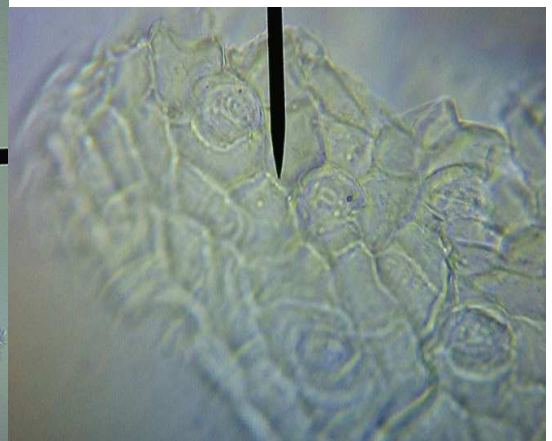
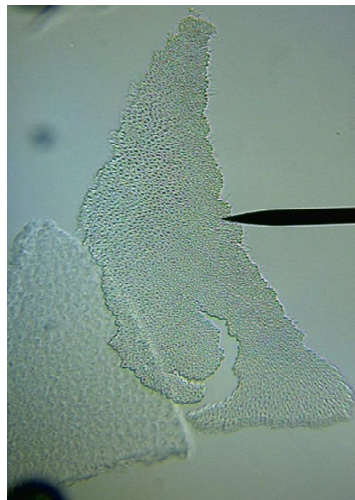
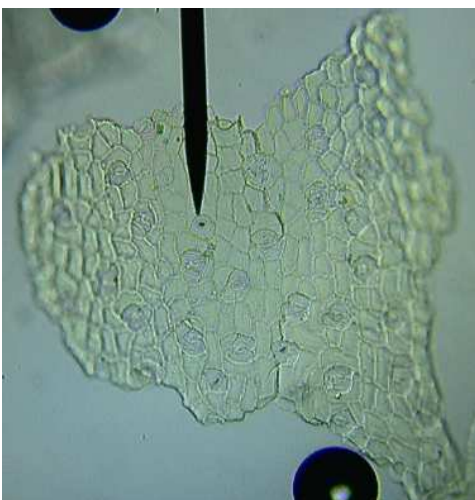
Porlieria angustifolia; guayacán



***Prosopis glandulosa* (pulpa);** vaina de mezquite o chorupe



***Prosopis glandulosa* (hojas)**

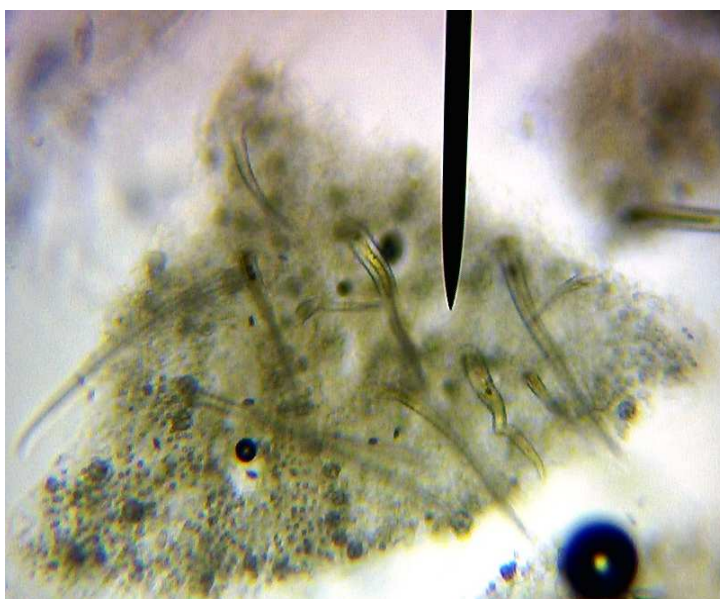


Catálogo de referencia

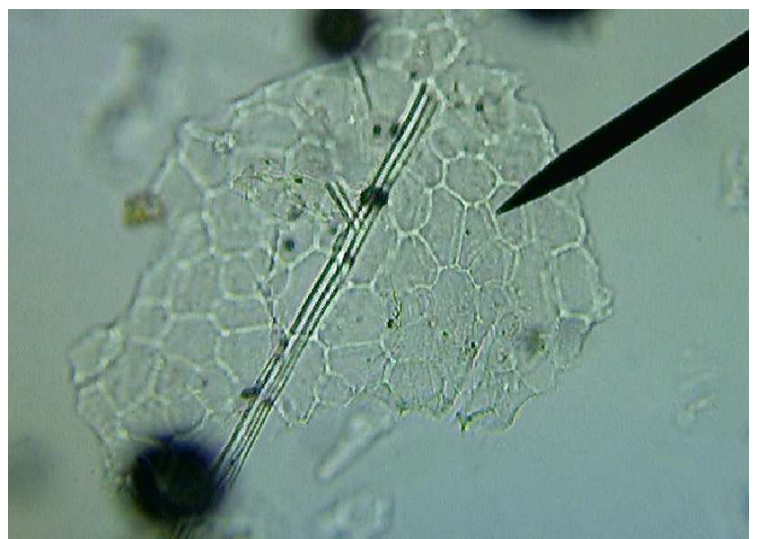
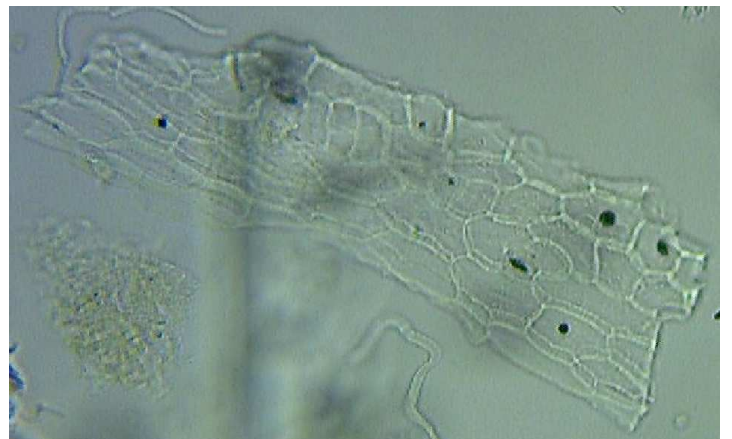
Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

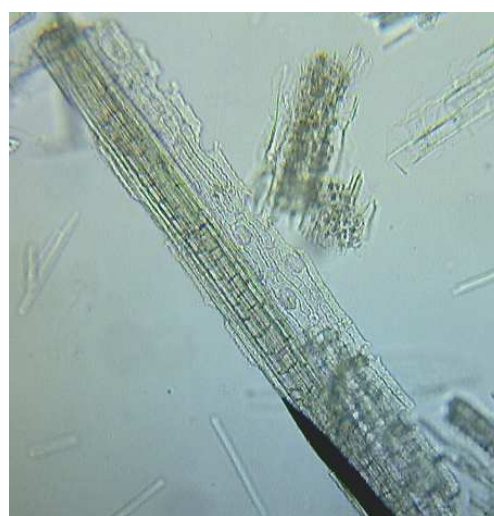
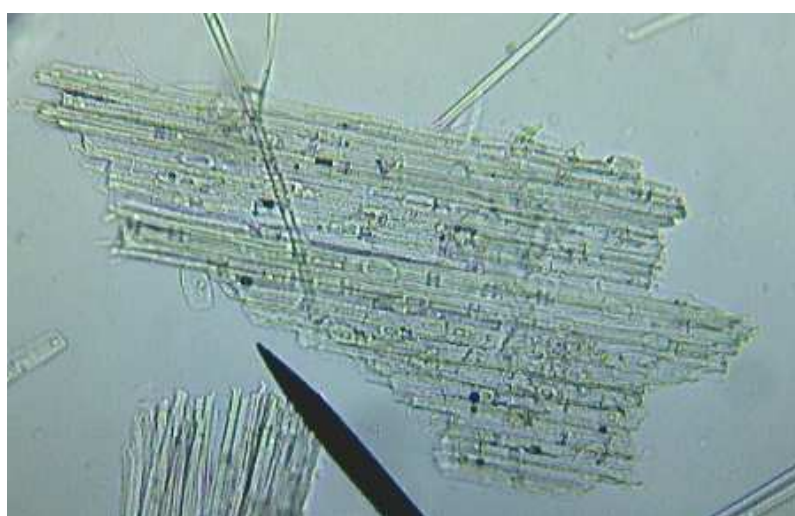
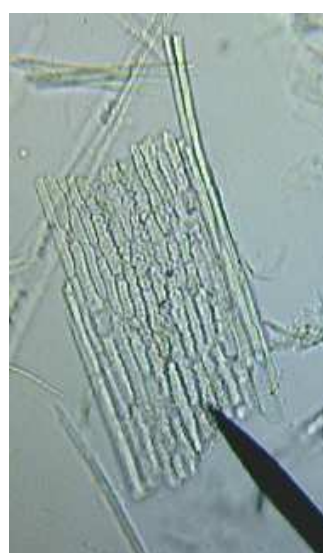
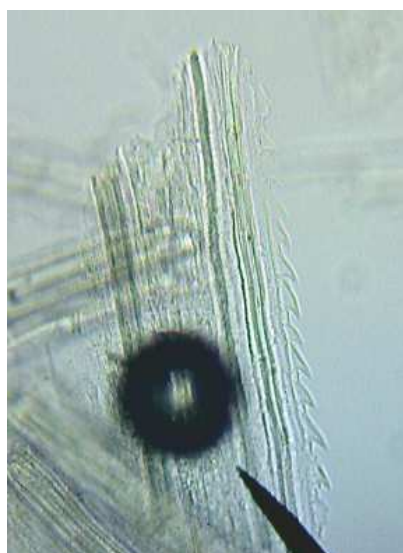
Rhus microphylla; Agrito/correoso



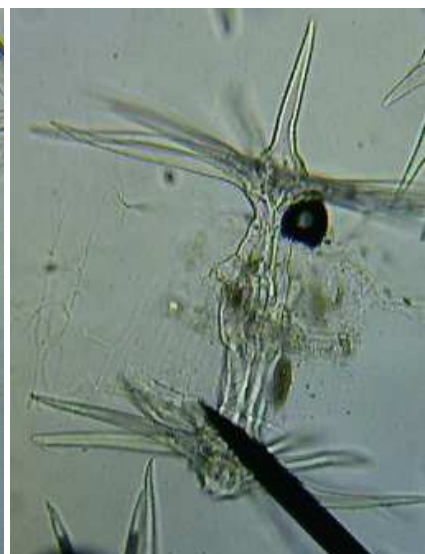
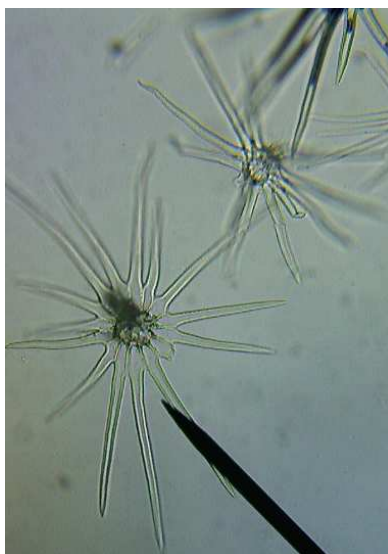
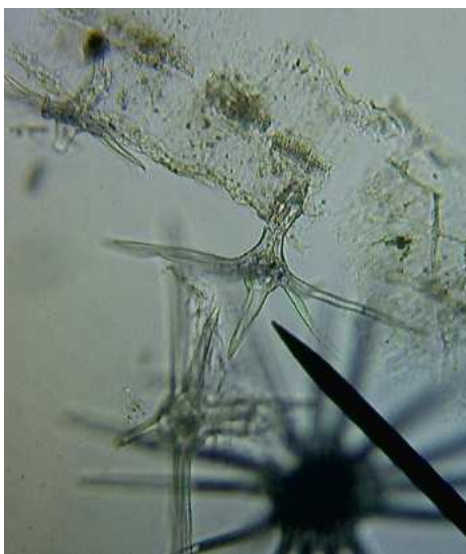
Senecio douglasii



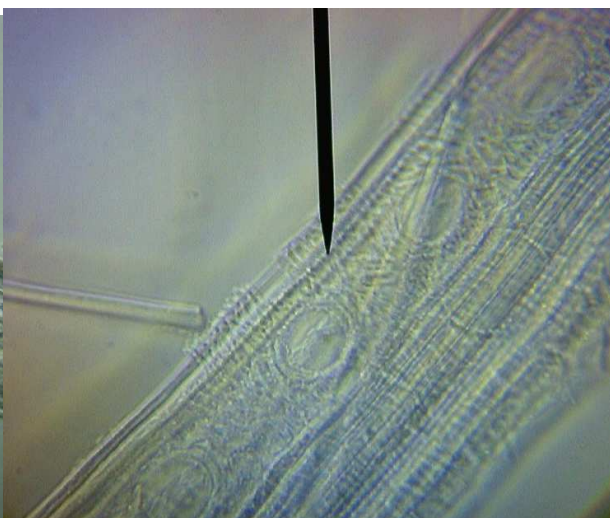
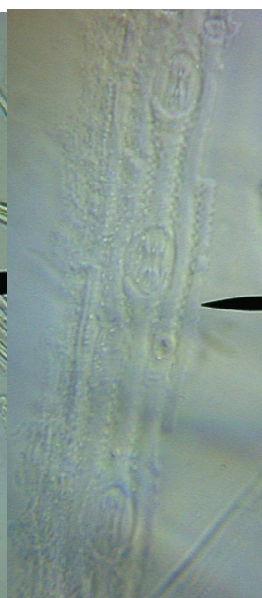
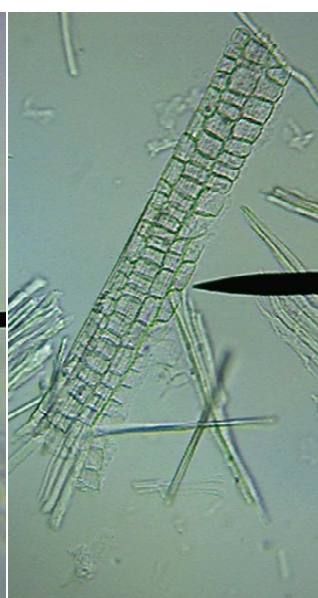
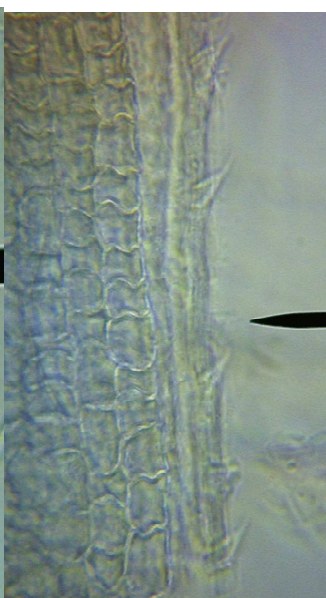
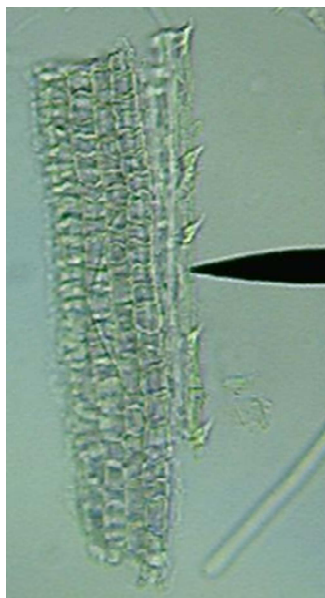
Setaria leucopila; zacate temprano



Solanum elaeagnifolium; trompillo



Sporobolus airoides; zacatón alcalino

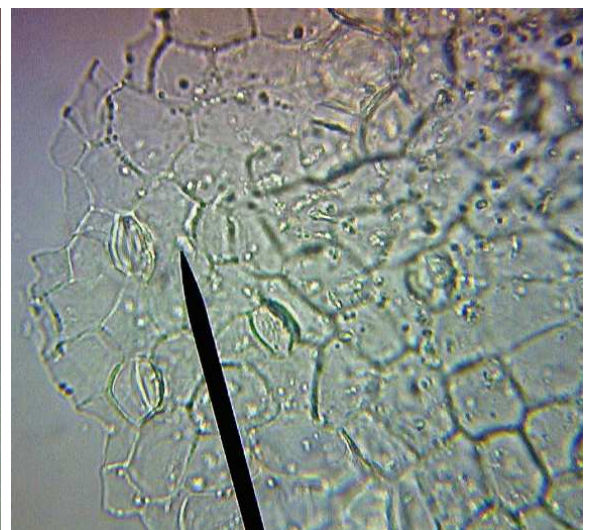
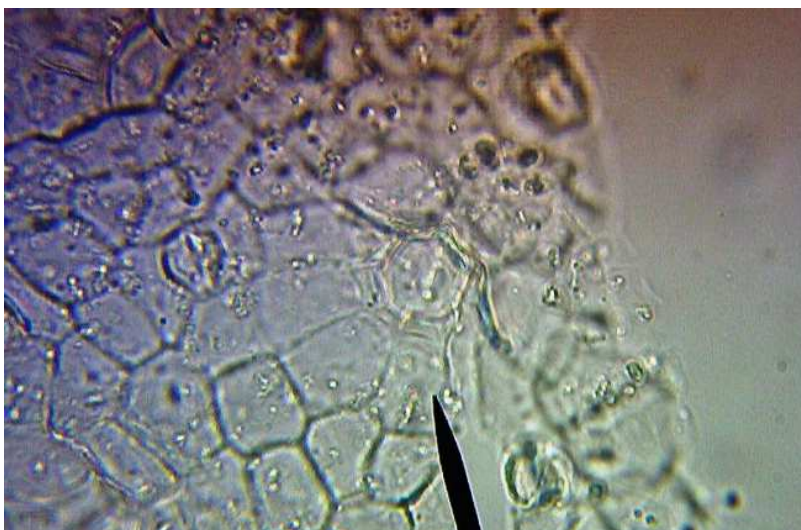
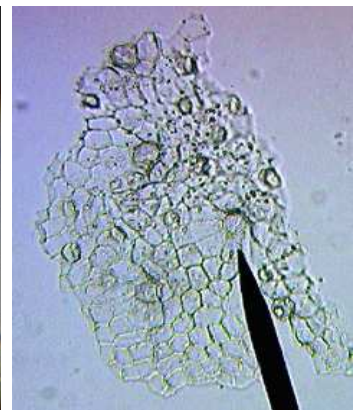
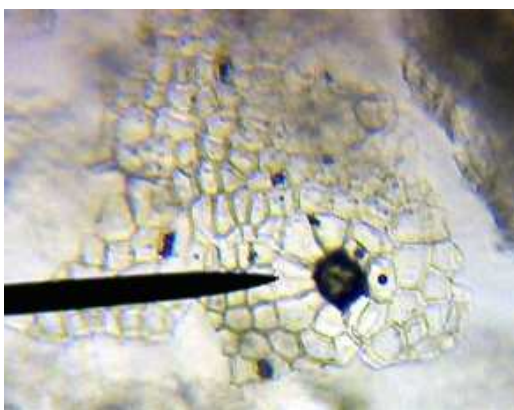


Catálogo de referencia

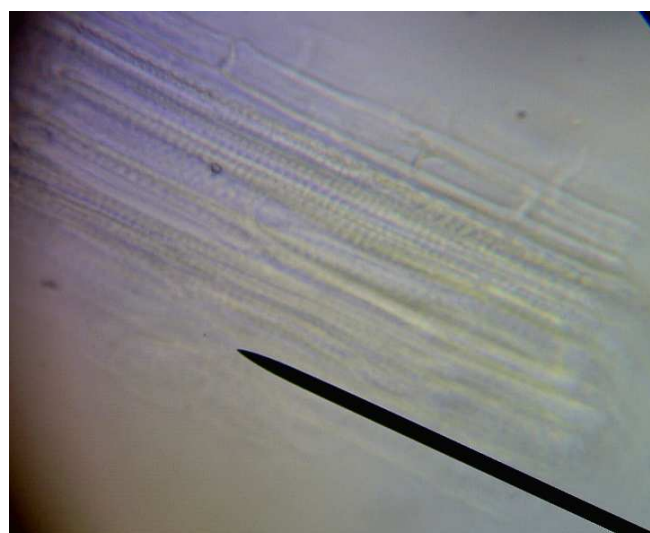
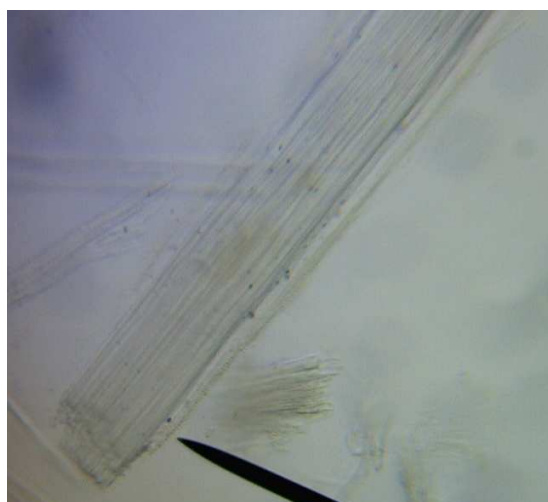
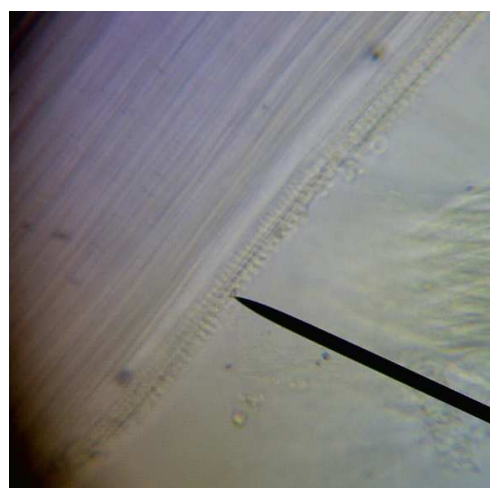
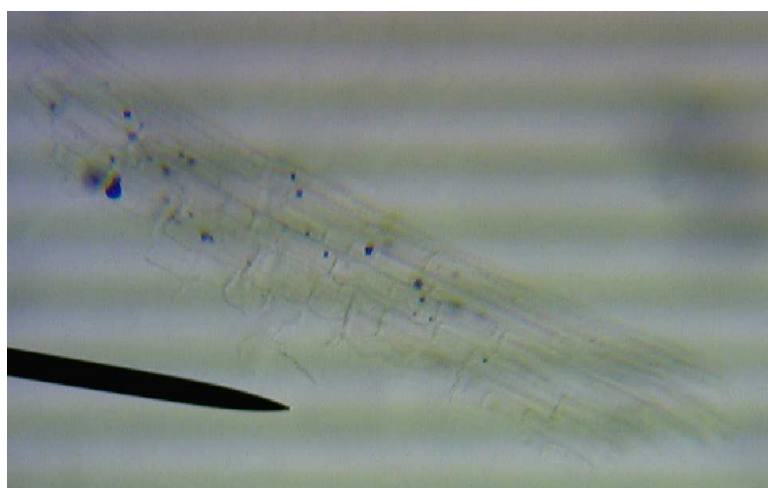
Dieta de los equinos en el noroeste de Coahuila

José Javier Ochoa Espinoza

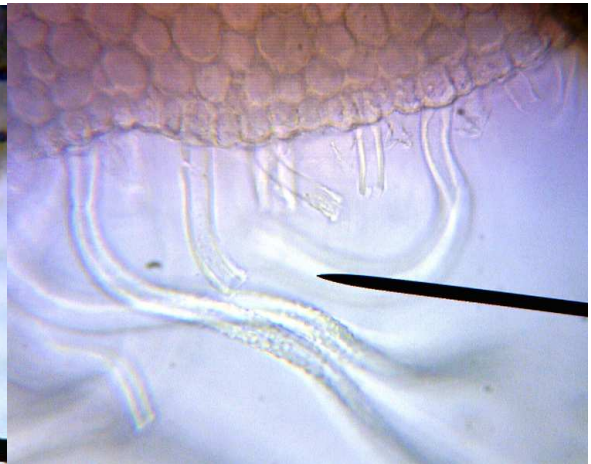
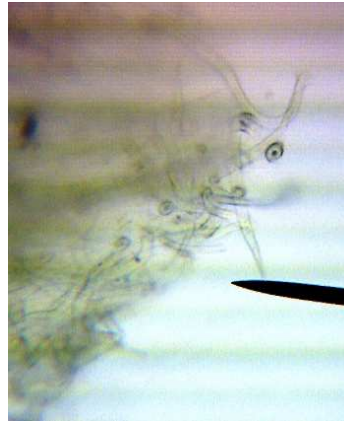
Tamarix ramosissima; pino salado



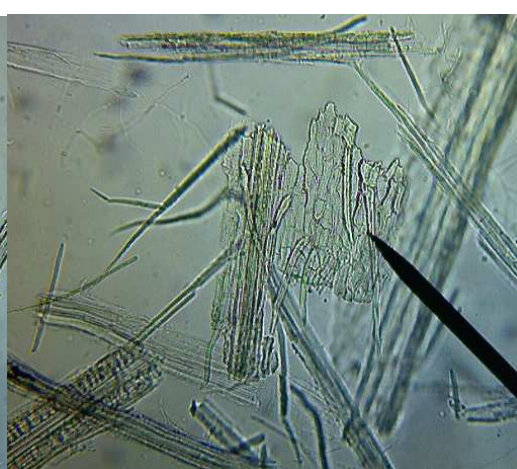
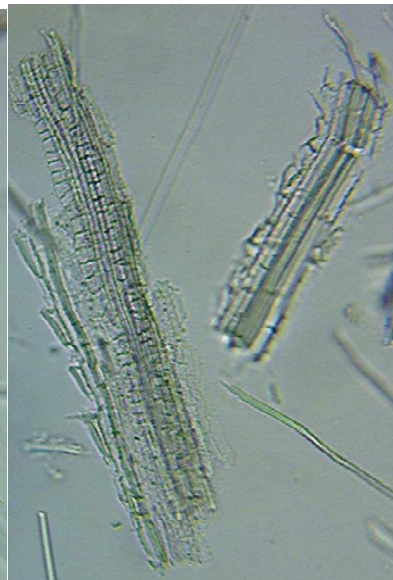
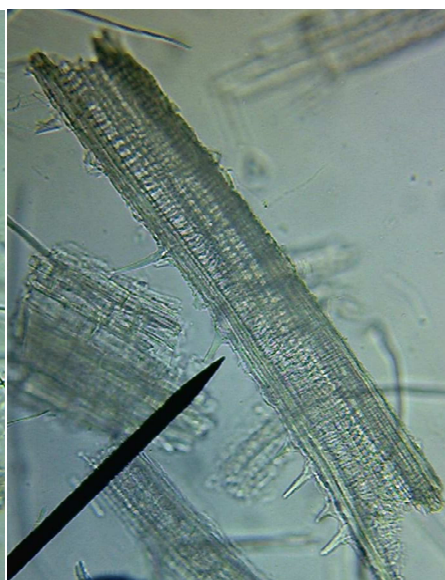
Thymophylla pentachaeta



Tiquilia canescens; Oreja de ratón



Tridens muticus



Viguiera stenoloba

